

รายงานการวิจัยและการพัฒนา

เรื่อง

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

โดย

วรรณพฤษ์ เทียมเดช

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

The Research and Development report on Science Instructional Model
to Enhance the Scientific Literacy for Junior High School Students

By

MR. Wanphruek THIAMDAET

Phetchaburi Rajabhat University Demonstration School,
Faculty of Education, Phetchaburi Rajabhat University.
Phetchaburi Province.

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	7
3. คำถามการวิจัย	14
4. วัตถุประสงค์การวิจัย	15
5. สมมติฐานการวิจัย	16
6. ขอบเขตการวิจัย	16
7. นิยามศัพท์เฉพาะ	18
8. ประโยชน์ที่ได้รับ	22
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี	26
2. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
3. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	44
4. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-operative learning) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	56
5. แนวคิดเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	83
1. ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R_1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A)	87
2. ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D_1) การออกแบบและพัฒนา (Design & Development: D&D)	96
3. ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R_2) การนำไปใช้ (Implementation: I)	118
4. ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D_2) การประเมินผล (Evaluation: E)	132
5. การขยายผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Dissemination)	135
รายการอ้างอิง	139
ภาคผนวก	150
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	151
ภาคผนวก ข หนังสือขอทดลองเครื่องมือวิจัย	175
ภาคผนวก ค เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนที่ 1	178
ภาคผนวก ง เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนที่ 2	200

บทที่ 1 บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) กล่าวถึงปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไปสู่เศรษฐกิจและสังคมที่มีความรู้เป็นพื้นฐาน ปัจจัยที่สำคัญนั้นคือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม ซึ่งทั้งสี่ปัจจัยนี้จะทำให้ประเทศมีความสามารถในการปรับตัวภายใต้ภาวะที่แปรเปลี่ยนอันเกิดจากกระแสการเปลี่ยนแปลงที่ก้าวกระโดดของโลก และการรับมือกับประเด็นที่อุบัติใหม่ส่งผลกระทบต่อประเทศ เช่น การที่โลกเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ การเผชิญกับวิกฤติการณ์ทางด้านพลังงาน การจัดการด้านการกีดกันทางการค้า การพัฒนาระบบสาธารณสุขแนวใหม่ และการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (จิตรลดา พิศาลสุพงศ์ และสุพัตรา ศรีภูมิเพชร, 2560) อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังมีส่วนช่วยส่งเสริมให้มนุษย์สามารถพัฒนาวิธีคิดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การวิพากษ์วิจารณ์ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 รวมถึงการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ความสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจได้โดยใช้ข้อมูลจากประจักษ์พยานที่หลากหลายและตรวจสอบได้ ดังนั้นทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้มีความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น (ภาริณี สุวรรณศรี และประสาธ เนืองเฉลิม, 2562)

ดังนั้นในแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 12 จึงได้กำหนดวิสัยทัศน์ของการจัดการศึกษาไว้ว่า “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21” และได้ระบุเป้าหมายของการจัดการศึกษาว่า “ต้องพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21” (สกศ., 2560) ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องอ่านออก เขียนได้ และคิดเลขเป็น ตลอดจนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม เข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรมและกระบวนการทัศน์ มีทักษะความร่วมมือกัน การทำงานเป็นทีมและมีภาวะผู้นำ ทักษะการสื่อสารสารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ รวมทั้งมีทักษะทางคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ และมีความเมตตากรุณา มีวินัย คุณธรรมจริยธรรม เพื่อดำรงชีวิตในสังคม

อย่างมีความสุข เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นไปตามเจตนารมณ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดเป้าหมายของแผนการศึกษาแห่งชาติเรื่องการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้ 1) การจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ 2) การจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ 3) การจัดการเรียนรู้ต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางเทคโนโลยี 4) การจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน 5) การจัดการเรียนรู้ต้องพัฒนาผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต 6) การจัดการเรียนรู้ต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ 7) การจัดการเรียนรู้ต้องพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ.2560-2579 ยังได้มีการกำหนดเป้าหมายการจัดการศึกษาโดยเฉพาะของการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่ได้ชื่อว่าเป็น “ผู้ฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientifically literate person)” โดยผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาให้เป็นพลเมืองที่สามารถใช้ชีวิตในสังคมปัจจุบัน ซึ่งเป็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างมีความสุข มีความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้แผนการศึกษาแห่งชาติได้กำหนดตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไว้ โดยให้พิจารณาจากผลการประเมินความฉลาดรู้จากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Students Assessment: PISA) ซึ่งควรมีผลการประเมินหรือคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นเมื่อเทียบกับนานาชาติที่เข้าร่วมโครงการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2561; 2562) ซึ่งความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้พร้อมให้มีความสามารถในการดำเนินชีวิตบนโลกที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน รับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างมีความรู้ความเข้าใจมีส่วนร่วมในสังคมระดับชุมชน ระดับประเทศ และระดับโลกอย่างเต็มภาคภูมิ โดยเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ การทำให้นักเรียนหรือผู้เรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) (สสวท., 2561; 2562) ในปี ค.ศ. 2022 องค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ

(Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) ได้ให้นิยามของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ” (PISA, 2022) ในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ที่ดำเนินการโดย OECD ที่มีประเด็นหลัก ๆ ในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือ ต้องการทราบว่านักเรียนในช่วงอายุ 15 ปีบริบูรณ์ที่กำลังเจริญเติบโตไปเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่สำคัญของการพัฒนาประเทศมีความรู้ในทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และสามารถแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงในบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีในระดับใด ซึ่งสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์นั้น ประกอบด้วย สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (สสวท., 2561; 2562) ซึ่งผลการประเมิน PISA 2022 ของประเทศไทย ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน การอ่าน 379 คะแนน และวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD ในทั้งสามด้าน และเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยลดลงทั้งสามด้าน โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ส่วนด้านวิทยาศาสตร์และการอ่านมีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน และ 14 คะแนน ตามลำดับ โดยเฉพาะความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย นักเรียนไทยที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ที่ระดับ 2 ขึ้นไป (410 – 484 คะแนน) มีอยู่ 47% ในขณะที่กลุ่มประเทศสมาชิก OECD โดยเฉลี่ยมีนักเรียนกลุ่มนี้อยู่ 76% ส่วนนักเรียนไทยที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูง (มากกว่า 633 คะแนน) มีอยู่ 1% ในขณะที่กลุ่มประเทศสมาชิก OECD โดยเฉลี่ยมีนักเรียนกลุ่มนี้อยู่ 7% เมื่อพิจารณาตามกลุ่มโรงเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มโรงเรียนเน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป มีถึง 99% ส่วนนักเรียนกลุ่มโรงเรียนสาธิตมี 88% ในขณะที่นักเรียนจากกลุ่มโรงเรียนอื่น ๆ มีประมาณ 30% - 50% สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในระดับสูง ในกลุ่มโรงเรียนเน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มี 20% กลุ่มโรงเรียนสาธิตมี 5% ในขณะที่นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ มีไม่ถึง 1% หรือบางกลุ่มโรงเรียนแทบจะไม่มีนักเรียนที่มีความสามารถในระดับนี้เลย (PISA, 2022)

จากการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนมีความสอดคล้องกับการวิเคราะห์ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2015, 2018, 2022 ที่พบว่าปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อผลการประเมิน

ของนักเรียนไทย คือ วิธีการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นการสอนตามตัวชี้วัด ใช้กระบวนการบรรยายและท่องจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์และให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะนำองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับไปปรับประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน สังเกตได้จากการสอบวัดความสามารถเพื่อเข้าศึกษาต่อ รูปแบบข้อสอบส่วนใหญ่เป็นข้อสอบเลือกตอบที่เน้นกระบวนการท่องจำ เนื้อหาสาระสำคัญจึงเป็นผลให้ผู้สอนและนักเรียนหาวิธีการหรือแนวทางในการจดจำเนื้อหาสาระมากขึ้น จนละเลยการส่งเสริมให้นักเรียนได้นำองค์ความรู้ที่ได้รับมาเชื่อมโยงเข้ากับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน (สสวท., 2561)

ผู้วิจัยได้ศึกษาคู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2563) พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ทำปฏิบัติการเพื่อสร้างประสบการณ์ก่อให้เกิดการแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนจึงทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ลงมือในทุก ๆ กิจกรรม จึงจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ผ่านหนังสือเรียน การบรรยาย สื่อการเรียนการสอนทั้งในและนอกห้องเรียน และปฏิบัติการ ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ระหว่างหน่วยการเรียนรู้หรือการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างหน่วยการเรียนรู้หรือระหว่างหลายหน่วยการเรียนรู้ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ฉะนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเน้นการบรรยายเป็นหลักจึงไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมจะตอบสนองความต้องการของยุคอุตสาหกรรม คือ การผลิตคนให้เป็นแรงงานที่ทำตามรูปแบบที่กำหนดไว้ ซึ่งปัจจุบันอยู่ในช่วงศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสารยุคที่ต้องการทรัพยากรมนุษย์ที่มีทักษะ การคิด การแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นนักการศึกษาทั่วโลกจึงเห็นความจำเป็นที่ต้องปฏิรูปการศึกษาใหม่ โดยเป้าหมายที่สำคัญที่สุด คือ การปรับกระบวนการศึกษาในรูปแบบการเรียนการสอนใหม่แทนการสอนแบบดั้งเดิม (EDUCA, 2019) โดยเปลี่ยนมาเป็นการสอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ที่หลากหลายและแหล่งการเรียนรู้หลาย ๆ แหล่งเรียนรู้ในการกระตุ้นผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในชั้นเรียน รวมถึงการส่งเสริมบรรยากาศในห้องเรียนเพื่อให้เกิดความสุขและความสนุกสนานในการเรียนรู้ โดยเฉพาะการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองซึ่งเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสม และสามารถนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่พึงประสงค์ของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือ การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมพบว่า การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันมีความเหมาะสมต่อการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism theory) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่อาศัยการเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละโหนด (Node) เข้ากับสถานการณ์ที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการเนื้อหาความรู้ และทักษะในการนำไปใช้พร้อม ๆ กัน โดยบริบทในที่นี้จะอ้างถึงสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เอื้อให้เห็นถึงความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อนกับเหตุการณ์หรือประสบการณ์ของผู้เรียน (King, Goodson & Rohani, 2013) อาทิเช่น ภาวะโภชนาการของนักเรียนที่เป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน สุขภาวะของชุมชนทางด้านร่างกายที่เกี่ยวกับการเลือกบริโภคอาหารในบริบทท้องถิ่นหรือสังคมที่นักเรียนอาศัยอยู่ สถานการณ์โรคอ้วนในประเทศไทยหรือประเด็นต่าง ๆ ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียนในขณะนั้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาสาระและกระบวนการในแต่ละสถานการณ์ที่นักเรียนต้องเผชิญกับบริบทในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนบรรลุทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อแก้ไขปัญหาและเอาชนะอุปสรรคในชีวิตประจำวันได้ (Dorothy, 2013) และอีกหนึ่งทฤษฎีที่น่าสนใจ ก็คือ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative learning theory) เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมนำมาศึกษาวิจัย เพื่อพัฒนาทักษะความรู้และความสามารถของผู้เรียนอย่างแพร่หลายในทุกระดับการศึกษา ซึ่งถือว่าเป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและมีความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยปกติทั่วไปมักไม่ให้ความสำคัญของความสัมพันธ์ในปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างผู้เรียนมากนัก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการมุ่งเน้นไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนมากกว่า ทำให้กระบวนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนถูกลดบทบาทลง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันจึงเป็นแนวทางในการปรับกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะทางปัญญา ร่วมกันสร้างองค์ความรู้ผ่านการร่วมมือกันทำกิจกรรม ซึ่งไม่เป็นเพียงแค่การพัฒนาความรู้และทักษะทางวิชาการเท่านั้น แต่ยังเป็นการเตรียมผู้เรียนในการพัฒนาทักษะทางสังคมอีกด้วย (ทิตินา แคมมณี, 2564) โดยมีการจัดนักเรียนรวมกันเป็นกลุ่มย่อย สมาชิกภายในกลุ่มจะร่วมมือกันทำงานและมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เพื่อช่วยเหลือสนับสนุน กระตุ้น และส่งเสริมการทำงานของสมาชิกในกลุ่มให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจอีกรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันจะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล การสร้างความสนใจให้กับนักเรียนพร้อมกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกันเป็นทีม (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2565) อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดีขึ้นและถูกต้องตรงตามจุดมุ่งหมาย รวมทั้งส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน ซึ่ง

สอดคล้องกับแนวคิดของ EDUCA (2024) ที่กล่าวถึงรูปแบบการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นหาคำตอบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเรียนอย่างต่อเนื่อง สร้างเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอนของกิจกรรม และมีการช่วยเหลือพึ่งพซึ่งกันและกัน ภายในกลุ่ม และจากการศึกษางานวิจัยของจินตนา เชื้อปัญญา (2561) และนราวดี จ้อยรุ่ง (2559) ชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันมีแนวโน้มทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับบทความวิชาการของสิทธิโชค ทับทอง และหนึ่งฤทัย คณานนท์ (2566) ในการทบทวนแนวทางการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของการศึกษาไทย ซึ่งสรุปได้ว่าการพัฒนาและส่งเสริมความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยนั้นต้องพัฒนาในแต่ละประเด็น คือ ด้าน คุรุศาสตร์ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านนักเรียน โดยในด้านการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากมีขั้นตอนที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เกิดการแบ่งหน้าที่ กำหนดภาระงานระดมความคิดและฝึกการแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่นเดียวกับ Chinn and Malhotra (2002) ที่เสนอว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรมีความท้าทายและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ รวมทั้งให้ข้อสรุปด้วยเหตุผล ซึ่งแนวทางการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นไม่มีสูตรสำเร็จที่ตายตัว สามารถเกิดขึ้นจากวิธีการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย คุรุศาสตร์จึงจำเป็นต้องเข้าใจและมีทักษะในการจัดการความรู้ของผู้เรียน เพื่อสามารถออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งเป็นกลวิธีการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นระบบ โดยใช้ ทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยในกระบวนการจัดการเรียนการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นการบูรณาการของเนื้อหาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถวิเคราะห์ เลือกรับข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ รวมทั้งสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ต่อได้ (ใจทิพย์ ฌ สงขลา, 2561) ซึ่งร่วมกับทฤษฎี การเรียนรู้แบบร่วมมือกันที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยช่วยกันคิดค้นหาคำตอบ ช่วยกัน แก้ไขปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดทัศนคติซึ่งกันและกัน (จินตนา ศิริธัญญารัตน์ และวัชรา เล่าเรียนดี, 2563) โดยพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น โดยมี

ขั้นตอนที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เกิดการแบ่งหน้าที่ กำหนดภาระงาน ระดมความคิด และฝึกการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างรอบคอบและละเอียดถี่ถ้วนตามหลักเหตุและผล ทั้ง 4 องค์ประกอบ 1) บริบท การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ประกอบด้วยสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) สมรรถนะ ประกอบด้วย สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ 3) ความรู้ ประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ และ 4) เจตคติ ประกอบด้วยความสนใจในวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นความสามารถในการเข้าใจและการเข้าถึง การวิเคราะห์ การตีความ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ทักษะความสามารถที่สำคัญนี้จำเป็นอย่างยิ่งในสังคมดิจิทัลและการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จึงเป็นการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา ด้านการพัฒนารูปแบบและกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เติบโต และสามารถดำเนินชีวิตในสังคมในยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างชาญฉลาด และมีความสุข

2. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัย แนวคิด หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 2.1) แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 2.2) แนวคิดการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ 2.3) แนวคิดการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน 2.4) แนวคิดเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบนั้นส่วนใหญ่ใช้แนวคิด ADDIE Model ของ Kruse (Kruse, 2008; Asarta and Schmidt, 2020) ซึ่งกล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่ใช้วิธีการเชิงระบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความต้องการ หลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2) การออกแบบ (Design) เป็นการระบุกิจกรรมการออกแบบการเรียนรู้ การประเมิน การเลือกสื่อและวิธีการจัดการเรียนการสอน 3) การพัฒนา (Development) เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน นวัตกรรม เครื่องมือวัดและประเมินผลตามข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ 4) การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ (Implementation) เป็นการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในสถานการณ์จริงกับกลุ่มตัวอย่าง และ 5) การประเมินผล (Evaluation) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนในการประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการสอนให้ดียิ่งขึ้นและสามารถนำไปใช้ในครั้งต่อไป สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE Model ตามแนวคิดของ Kruse มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา

2.2 แนวคิดการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลอันเกิดจากความก้าวหน้าของอินเทอร์เน็ต ซึ่งเน้นการเรียนรู้ตลอดชีวิต ช่วยตอบสนองและเสริมทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในช่วงที่เราเรียนรู้นั้นยังไม่เกิดผลกระทบจากเทคโนโลยีในยุคดิจิทัล ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าการเรียนรู้มีการลื่นไหลไม่หยุดนิ่ง ความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นทุกเวลานาทีนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็วที่ล้วนกระทบต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของเรา อีกทั้งยังเปลี่ยนแปลงทิศทางการเรียนรู้ด้วย (สุทธิพร แทนทอง, 2563) โดยทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้มุ่งเน้นถึงความจำเป็นสำหรับผู้เรียนที่จะใช้วิธีการและเครื่องมือต่าง ๆ ในการเข้าถึงช่องทางของข้อมูลเพื่อรับข้อมูลและสามารถเชื่อมต่อกับความรู้กับอุปกรณ์มือถือได้สะดวกมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะสมาร์ตโฟนที่มีความสามารถในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ดังกล่าวดังนั้นการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงมีความจำเป็นต้องเข้าถึงข้อมูลและใช้ในการเชื่อมต่อกับความรู้ระหว่างโหนด (Node) ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของตนเองโดยใช้เทคโนโลยีอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Device) เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ตโฟน (Smart Phone) แท็บเล็ต (Tablet) หรือเครื่องคอมพิวเตอร์พกพา (Notebook) เป็นเครื่องมือในการเรียน (DeWitte 2010) โดย Siemens (2005) ได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ ว่าเป็นทฤษฎีที่รองรับความรู้ที่มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงจากการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในทุกวัน ทำให้ความรู้ที่มีอยู่นั้นมีอายุการใช้งานที่สั้นลง ความรู้ที่ทันสมัยในปัจจุบันกลายเป็นความรู้ที่ล้าสมัยในเวลาอันรวดเร็ว เนื่องจากเทคโนโลยีมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงทำให้คนเรามีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต องค์ความรู้ที่มีวิวัฒนาการอยู่ตลอดเวลา ข้อมูลข่าวสารที่มีจำนวนมหาศาลทำให้ไม่สามารถจะเรียนรู้เฉพาะในห้องเรียนได้ตลอดไป มนุษย์จำเป็นต้องปรับตัวในการดำรงชีวิตให้อยู่ให้มีความสอดคล้องกับสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปและมีความรู้ที่ทันกับกาลเวลาและยุคสมัย จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีของการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยง

ความรู้สามารถสังเคราะห์หลักการการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ได้ 7 หลักการสำคัญ ดังนี้ 1) การเรียนรู้และองค์ความรู้มาจากความคิดที่หลากหลายที่เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้น ๆ 2) ในกระบวนการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้แบบเชื่อมต่อการเรียนรู้ชุมชน เนื่องจากชุมชนเป็นเครือข่ายที่กว้างขึ้นและมีความหลากหลายซึ่งจะช่วยพัฒนาความรู้เชิงสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียน 3) การเรียนรู้เป็นกระบวนการของการเชื่อมโยงระหว่างโหนดและแหล่งสารสนเทศที่หลากหลาย 4) การเรียนรู้อาจอยู่ในเครื่องมือเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่มนุษย์เป็นผู้ถ่ายทอด 5) การเรียนรู้เป็นกระบวนการในการรับรู้ ประเมิน ปรับปรุงและเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ อยู่เป็นประจำ และทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใหม่และทันต่อเหตุการณ์ ซึ่งจะช่วยก่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้และข้อมูลอย่างแท้จริง 6) ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญคือการรับรู้การเชื่อมโยงข้อมูล ความคิดและแนวคิดสำคัญที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา รวมถึงการเผยแพร่ข้อมูลและการนำข้อมูลมาใช้กันทั่วไป 7) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนมีบทบาทหลักในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ที่จะช่วยส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเลือกรับหรือปฏิเสธที่จะเรียนรู้และสามารถเข้าใจความหมายของข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจได้ ดังนั้นทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้จึงเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นการบูรณาการของเนื้อหาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ รวมทั้งสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ต่อได้ ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมผู้เรียน ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงความรู้ ขั้นที่ 3 การนำเสนอประเด็นที่สนใจ ขั้นที่ 4 การนำเสนอโครงร่างโครงงานหรือกิจกรรม ขั้นที่ 5 การดำเนินการตามโครงการหรือกิจกรรม ขั้นที่ 6 การประเมินผล

2.3 แนวคิดการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning Theory) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสร้างความรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อนร่วมเรียนในการหนุนเสริมและร่วมกัน กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะทางปัญญาร่วมกัน ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในการพัฒนาทักษะความสามารถ ความรู้ และทัศนคติผ่านกระบวนการทำงานกลุ่ม โดยเน้นพฤติกรรมการทำงานแบบร่วมด้วยช่วยกันทำ ร่วมด้วยช่วยกันรับผิดชอบ ชื่นชมยินดีในความสำเร็จ และเมื่อมีความผิดพลาดก็ร่วมกันรับผิดชอบแก้ไข โดยทุกคนต้องปฏิบัติตามหน้าที่ของตนให้เต็มกำลังความสามารถ เน้นบทบาทการช่วยเหลือกันของสมาชิกภายในกลุ่มและมีการดำเนินกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ มีเป้าหมายเดียวกันในการทำงานหรือการเรียนรู้ นั้น ๆ และสมาชิกทุกคนที่หน้าที่ร่วมกันขับเคลื่อนเพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ (จินตนา ศิริ

ธัญญารัตน์ และวัชรา เล่าเรียนดี, 2563; Abuseileek, 2007; และ Slavin, 1995) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เป็นรูปแบบหนึ่งของกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการร่วมมือได้เป็นอย่างดี (นภาภรณ์ ยอดสิน, 2562; จุฬารัตน์ บุชบงก์, 2561; และสุลักษณ์ ใจองอาจ, 2561) เพราะเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านการคิด (Thinking Skills) เพื่อการแสวงหาคำตอบ (Enquirers) อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้การทำงานกลุ่มจากการลงมือปฏิบัติจริงและนำความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์แก้ประเด็นสงสัยหรือประเด็นที่สนใจ โดยมีผู้สอนเป็นเสมือนโค้ชหรือที่ปรึกษาในการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้ที่ได้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จดจำ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต (เรวดี ศรีสุข, 2562)

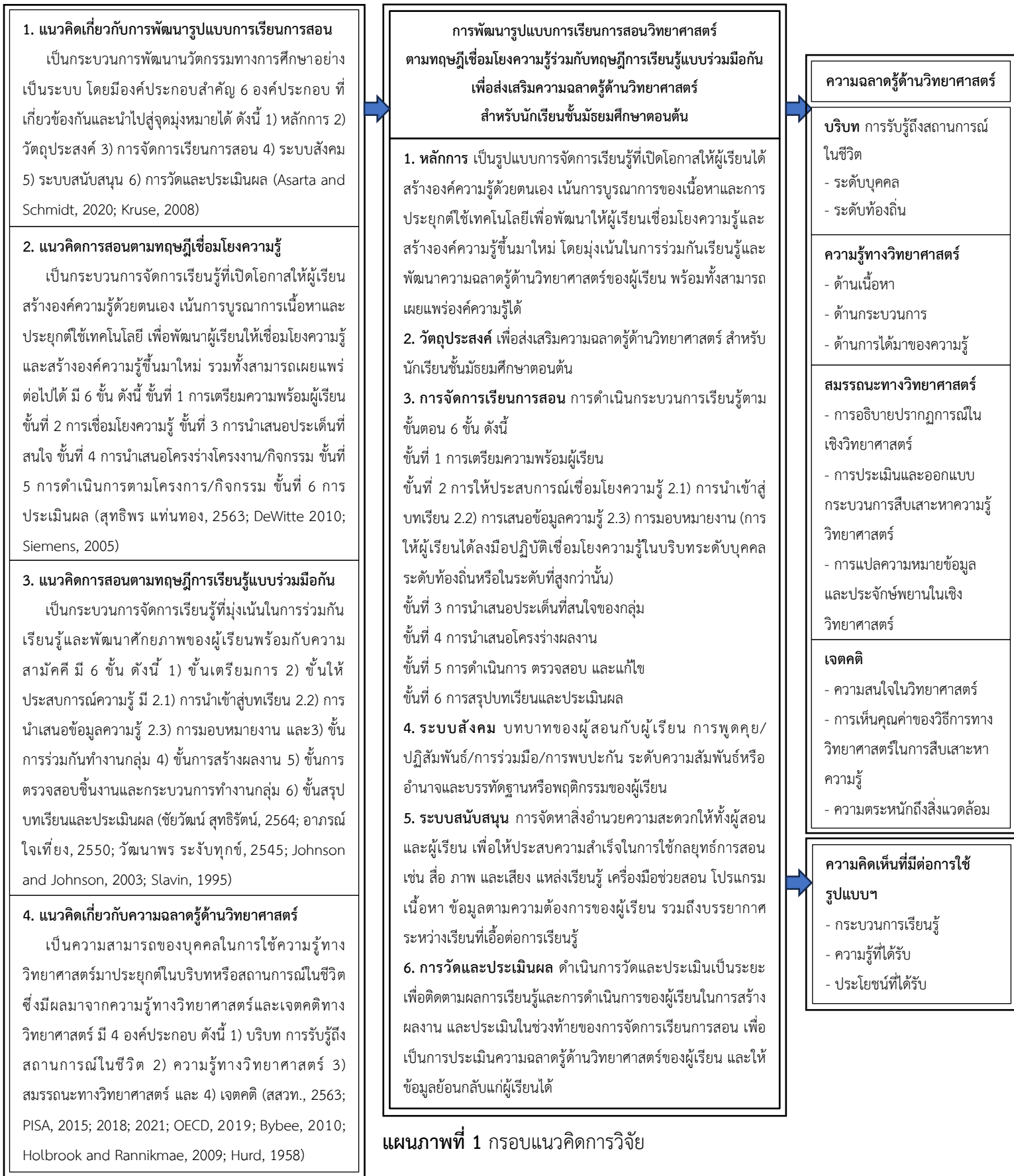
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน จำเป็นต้องออกแบบกิจกรรมให้ครอบคลุมลักษณะสำคัญของการร่วมมือกันในการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การพึ่งพาและเกื้อกูลกันในเชิงบวก (Positive Interdependence) เป็นลักษณะของการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องช่วยเหลือและสนับสนุนซึ่งกันและกัน 2) การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-Face Promotive) เป็นลักษณะของสมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกันในรูปแบบของการสนับสนุนทางความคิดและความรู้ ร่วมกันพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลและประสบการณ์ระหว่างสมาชิกด้วยกัน 3) การมีความรับผิดชอบที่สามารถตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) ซึ่งเป็นลักษณะของการตรวจสอบหน้าที่หรือภาระงานของสมาชิกแต่ละคนที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จที่สมาชิกทุกคนต้องทำหน้าที่ของตัวเองให้ดีที่สุด 4) ทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-Group Skills) ซึ่งเป็นลักษณะของความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ความสามารถในการทำงานกลุ่ม 5) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้การจำแนกเพื่อดูกระบวนการทำงานในการปรับปรุงระบบของการทำงานกลุ่มให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น (Johnson and Johnson, 1994) โดยขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันที่ได้จากการสังเคราะห์ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2564; อารมณ์ ใจเที่ยง, 2550; วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2545; Johnson and Johnson, 2003; Slavin, 1995) จึงสามารถสรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมการ (Preparing) 2) ขั้นให้ประสบการณ์ความรู้ (Providing Knowledge) 3) ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม (Practicing Group Work Experience) 4) ขั้นสร้างสรรค์ผลงาน (Productive Creating) 5) ขั้น

นำเสนอผลงาน (Presenting) 6) ขั้นสรุปผลกิจกรรม (Conclusion) การสังเคราะห์รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับแนวคิดการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน มีองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ ที่เกี่ยวข้องกันและนำไปสู่จุดมุ่งหมายได้ ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 หลักการ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นการบูรณาการของเนื้อหาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ โดยมุ่งเน้นในการร่วมกันเรียนรู้และพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน พร้อมทั้งสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ได้ องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น องค์ประกอบที่ 3 ขั้นตอน การดำเนินกระบวนการเรียนรู้ตามขั้นตอน 6 ขั้น ดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมผู้เรียน ขั้นที่ 2 การให้ประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้ โดยในขั้นนี้จะมีขั้นตอนย่อย ๆ 3 ขั้นตอน คือ 2.1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2.2) การเสนอข้อมูลความรู้ และ 2.3) การมอบหมายงาน (การให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเชื่อมโยงความรู้ในบริบทระดับบุคคล ระดับท้องถิ่นหรือในระดับที่สูงกว่านั้น) ขั้นที่ 3 การนำเสนอประเด็นที่สนใจของกลุ่ม ขั้นที่ 4 การนำเสนอโครงร่างผลงาน ขั้นที่ 5 การดำเนินการ ตรวจสอบ และแก้ไข ขั้นที่ 6 การสรุปบทเรียนและประเมินผล องค์ประกอบที่ 4 ระบบสังคม บทบาทของผู้สอนกับผู้เรียน การพูดคุย/ปฏิสัมพันธ์/การร่วมมือ/การพบปะกัน ระดับความสัมพันธ์หรืออำนาจและบรรทัดฐานหรือพฤติกรรมของผู้เรียน องค์ประกอบที่ 5 ระบบสนับสนุน การจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียน เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการใช้กลยุทธ์การสอน เช่น สื่อ ภาพ และเสียง แหล่งเรียนรู้ เครื่องมือช่วยสอน โปรแกรมเนื้อหา ข้อมูลตามความต้องการของผู้เรียน รวมถึงบรรยากาศระหว่างเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 6 การวัดและประเมินผล ดำเนินการวัดและประเมินเป็นระยะ เพื่อติดตามผลการเรียนรู้และการดำเนินการของผู้เรียน ในการสร้างผลงาน และประเมินในช่วงท้ายของการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) หรือการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่งมาประยุกต์ในบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผลมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หรือที่เรียกรวมว่าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Hurd, 1958; Bybee, 2010; OECD, 2019; สสวท., 2563)

และผู้ที่มีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ผู้ที่สามารถทำหน้าที่ภายในสังคมได้เหมือนนักวิทยาศาสตร์ โดยให้นิยามของผู้ที่มีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางปัญญา (Intellectual) สหวิทยาการ (Interdisciplinary) และคุณลักษณะอื่น ๆ คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitudinal) รวมถึงสังคม (Societal) (Holbrook and Rannikmae, 2009) โดยการประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) บริบท การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ประกอบด้วยสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสะท้อนในรูปของบริบทต่าง ๆ ได้แก่ บริบทระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ ซึ่งความรู้ด้านเนื้อหาสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ เนื้อหาเกี่ยวกับระบบกายภาพ เนื้อหาเกี่ยวกับระบบชีวภาพ และเนื้อหาเกี่ยวกับระบบโลกและอวกาศ 3) สมรรถนะ ประกอบด้วย 3.1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี 3.2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ และ 3.3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม และ 4) เจตคติ ประกอบด้วยความสนใจในวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม (PISA, 2015; 2018; 2022) จากการศึกษาแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2560) พบว่า ผู้เรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรืออุปนิสัย ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม ในการแสวงหาและใช้ความรู้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ควรมีคุณลักษณะสำคัญ 7 คุณลักษณะ ดังนี้ 1) ความสนใจใฝ่รู้ (Questioning Attitude) 2) ความซื่อสัตย์ (Honesty) 3) ความอดทน มุ่งมั่น เพียรพยายาม (Tolerance of Uncertainty) 4) ความใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (Open-Mindedness) 5) ความมีเหตุผล (Reasonable) 6) ความรอบคอบ (Suspended Judgement) 7) ค่านิยมการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ (Creative Science)

จากแนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้นนำไปสู่การกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังกรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework) ตามแผนภาพต่อไปนี้



3. คำถามการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดคำถามการวิจัยครั้งนี้ เพื่อออกแบบการวิจัยในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบของรูปแบบและกระบวนการจัดการเรียนการสอนอย่างไร และมีคุณภาพอยู่ในระดับใด

2. ประสิทธิภาพในการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

2.1 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจในบริบทของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นอย่างไร

2.2 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

2.3 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีพัฒนาการสูงขึ้นหรือไม่

2.4 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติของผู้เรียน หลังใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นอย่างไร

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นอย่างไร

4. การขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นอย่างไร

4. วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

2.1 เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในบริบทของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อน และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.3 เพื่อศึกษาพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ใน 3 ระยะ ได้แก่ ก่อนการเรียนรู้ ระหว่างการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้

2.4 เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

4. เพื่อศึกษาการขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

5. สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจในบริบท ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีพัฒนาการสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้น

6. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ขอบเขตด้านตัวแปร ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

1.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

1.2 ตัวแปรตาม คือ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

1.2.1 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1.2.1.1 บริบท การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ประกอบด้วย สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับท้องถิ่นหรือชุมชน

1.2.1.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้

1.2.1.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 1.2.1.3.1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 1.2.1.3.2) สมรรถนะ การประเมินและออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 1.2.1.3.3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิง วิทยาศาสตร์

1.2.1.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยความสนใจใน วิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ และความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม

1.2.2 ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี เชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

2. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ฝายมัธยม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 135 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบุรี ฝายมัธยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 21 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย คือ 14 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 28 ชั่วโมง

4. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ รายวิชา ว22202 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 4 จำนวน 4 หน่วย โดยเน้นไปที่หน่วยที่ 1 งานและพลังงาน บทที่ 2 พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 6 ชั่วโมง ในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.3 ซึ่งมีผลการเรียนรู้ 3 ผลการเรียนรู้ หน่วยที่ 2 การแยกสาร จำนวน 7 ชั่วโมง ในมาตรฐาน ว 2.1 ซึ่งมีผลการเรียนรู้ 2 ผลการเรียนรู้ และหน่วยที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 15 ชั่วโมง ในสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2 ซึ่งมีผลการเรียนรู้ 7 ผลการเรียนรู้ ตามลำดับ ดังนั้นขอบเขตด้านเนื้อหาในงานวิจัยนี้ มีจำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ เวลาทั้งสิ้น 28 ชั่วโมง และรวมจำนวนผลการเรียนรู้ทั้งสิ้น 12 ผลการเรียนรู้

7. นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีนิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการพัฒนานวัตกรรมทางการจัดการกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบขององค์ประกอบต่าง ๆ บนพื้นฐานของหลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุน โดยใช้กระบวนการที่ใช้วิธีการเชิงระบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิจัย (R: Research) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น (Need Assessment) 2) การพัฒนา (D: Development) การออกแบบ (Design) เป็นการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมิน การเลือกสื่อและวิธีการจัดการเรียนการสอน 3) การวิจัย (R: Research) การพัฒนา (Development) เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน นวัตกรรมและเครื่องมือวัดและประเมินผล 4) การพัฒนา (D: Development) การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ (Implementation) เป็นการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจริง และ 5) การประเมินผล (Evaluation) ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนในการประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน สำหรับการนำไปใช้ในครั้งต่อไป

2. ทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ หมายถึง แนวคิดในการจัดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นการบูรณาการของเนื้อหาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ รวมทั้งสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ต่อได้ ซึ่งสามารถสังเคราะห์หลักการการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ได้ 7 หลักการสำคัญ ดังนี้ 1) การเรียนรู้และองค์ความรู้มาจากความคิดที่หลากหลายที่เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้น ๆ 2) ในกระบวนการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้แบบเชื่อมต่อการเรียนรู้ชุมชน เนื่องจากชุมชนเป็นเครือข่ายที่กว้างขึ้นและมี

ความหลากหลายซึ่งจะช่วยพัฒนาความรู้เชิงสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียน 3) การเรียนรู้เป็นกระบวนการของการเชื่อมโยงระหว่างโหนดและแหล่งสารสนเทศที่หลากหลาย 4) การเรียนรู้อาจอยู่ในเครื่องมือเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่มนุษย์เป็นผู้ถ่ายทอด 5) การเรียนรู้เป็นกระบวนการในการรับรู้ ประเมิน ปรับปรุงและเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ อยู่เป็นประจำ และทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใหม่และทันต่อเหตุการณ์ ซึ่งจะช่วยก่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้และข้อมูลอย่างแท้จริง 6) ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญคือการรับรู้การเชื่อมโยงข้อมูล ความคิดและแนวคิดสำคัญที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา รวมถึงการเผยแพร่ข้อมูลและการนำข้อมูลมาใช้กันทั่วไป 7) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนมีบทบาทหลักในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ที่จะช่วยส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเลือกรับหรือปฏิเสธที่จะเรียนรู้และสามารถเข้าใจความหมายของข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจได้ โดยมีขั้นตอน 6 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมผู้เรียน ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงความรู้ ขั้นที่ 3 การนำเสนอประเด็นที่สนใจ ขั้นที่ 4 การนำเสนอโครงร่างโครงงานหรือกิจกรรม ขั้นที่ 5 การดำเนินการตามโครงการหรือกิจกรรม ขั้นที่ 6 การประเมินผล

3. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน หมายถึง แนวคิดในการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสร้างความรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อนร่วมเรียนในการหนุนเสริมและร่วมกัน กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะทางปัญญาร่วมกัน ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในการพัฒนาทักษะความสามารถ ความรู้ และทัศนคติผ่านกระบวนการทำงานกลุ่ม โดยเน้นพฤติกรรมการทำงานแบบร่วมด้วยช่วยกันทำ ร่วมด้วยช่วยกันรับผิดชอบ ชื่นชมยินดีในความสำเร็จ และเมื่อมีความผิดพลาดก็ร่วมกันรับผิดชอบแก้ไข โดยทุกคนต้องปฏิบัติตามหน้าที่ของตนให้เต็มกำลังความสามารถ เน้นบทบาทการช่วยเหลือกันของสมาชิกภายในกลุ่มและมีการดำเนินกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ มีเป้าหมายเดียวกันในการทำงานหรือการเรียนรู้ นั้น ๆ และสมาชิกทุกคนที่หน้าที่ร่วมกันขับเคลื่อนเพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำเป็นต้องออกแบบกิจกรรมให้ครอบคลุมลักษณะสำคัญของการร่วมมือกันในการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การพึ่งพาและเกื้อกูลกันในเชิงบวก 2) การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด 3) การมีความรับผิดชอบที่สามารถตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน 4) ทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย 5) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม โดยสรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมการ (Preparing) 2) ขั้นให้ประสบการณ์ความรู้ (Providing Knowledge) 3) ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม (Practicing Group Work Experience) 4) ขั้น

สร้างสรรค์ผลงาน (Productive Creating) 5) ชี้นำเสนอผลงาน (Presenting) 6) ชั้นสรุปผลกิจกรรม (Conclusion)

4. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน หมายถึง ระบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นการบูรณาการของเนื้อหาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ โดยมุ่งเน้นในการร่วมกันเรียนรู้และพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน พร้อมทั้งสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้รับมาได้อย่างถูกต้อง โดยวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันและนำไปสู่จุดมุ่งหมายได้ ดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) การจัดการเรียนการสอน 4) ระบบสังคม 5) ระบบสนับสนุน 6) การวัดและประเมินผล และการดำเนินกระบวนการเรียนรู้ตามขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การปฐมนิเทศผู้เรียน ขั้นที่ 2 การให้ประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้ โดยมีขั้นตอนย่อย ๆ 3 ขั้น คือ 2.1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2.2) การเสนอข้อมูลความรู้ 2.3) การมอบหมายงานโดยระบุขอบเขตในการหาประเด็นที่สนใจของกลุ่มในพื้นที่ชุมชนและในชีวิตประจำวัน ขั้นที่ 3 การนำเสนอประเด็นที่สนใจของกลุ่มโดยกำหนดขอบเขตของประเด็นที่สนใจในพื้นที่ชุมชนและในชีวิตประจำวันของกลุ่ม ขั้นที่ 4 การนำเสนอผลงาน ขั้นที่ 5 การดำเนินการ ตรวจสอบ และแก้ไข ขั้นที่ 6 การสรุปบทเรียน และประเมินผล โดยมีระบบสังคมและระบบสนับสนุนในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้สอนและผู้เรียน สุดท้ายการวัดและประเมินผล ดำเนินการวัดและประเมินเป็นระยะ เพื่อติดตามผลการเรียนรู้และการดำเนินการของผู้เรียนในการสร้างผลงาน และประเมินในช่วงท้ายของการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้

5. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์หรือที่เรียกรวมว่าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยการประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่

5.1 บริบท หมายถึง สภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์ เป็นการรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิตระดับบุคคล และระดับท้องถิ่น ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สะท้อนในรูปของบริบทต่าง ๆ โดยวัดและประเมินผลจากแบบประเมินบริบทที่ครอบคลุมเจตคติเฉพาะในงานวิจัยครั้งนี้ ประเมินโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์

5.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ ซึ่งความรู้ด้านเนื้อหาสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ เนื้อหาเกี่ยวกับระบบกายภาพ เนื้อหาเกี่ยวกับระบบชีวภาพ และเนื้อหาเกี่ยวกับระบบโลกและอวกาศ โดยวัดและประเมินผลจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นำมาจัดการเรียนการสอน โดยกำหนดให้คะแนนตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

5.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในการการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แลกเปลี่ยนข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ครอบคลุมทั้ง 3 สมรรถนะ ดังนี้ 5.3.1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนแสดงความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี 5.3.2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และออกแบบหรือนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ 5.3.3) สมรรถนะการแลกเปลี่ยนข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยวัดและประเมินผลจากแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนได้นำเสนอตามประเด็นที่กำหนด ประเมินโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์

5.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลายที่แสดงออกถึงการมีจิตใจที่เป็นวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม โดยพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมในระดับการแสดงออก ซึ่งผู้เรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรืออุปนิสัย ค่านิยม คุณธรรมจริยธรรม ในการแสวงหาและใช้ความรู้วิทยาศาสตร์อย่าง

สร้างสรรค์ควรมีคุณลักษณะสำคัญ 7 ประการ ดังนี้ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความซื่อสัตย์ 3) ความอดทน มุ่งมั่น เพียรพยายาม 4) ความใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 5) ความมีเหตุผล 6) ความรอบคอบ 7) ค่านิยมการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ โดยวัดและประเมินผลจากแบบประเมินเจตคติ ซึ่งเป็นแบบ มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยให้ผู้สอนและสมาชิกในกลุ่มทำการประเมินพร้อมแสดงความคิดเห็น

6. ความคิดเห็น หมายถึง ระดับความรู้สึกและความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริม ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพิจารณาจากแบบสอบถาม ความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนรู้ ครูผู้สอน องค์กรความรู้และประโยชน์ที่ได้รับ โดยประเมินด้วยแบบ ประเมินความคิดเห็น ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และจากการสะท้อนคิดของผู้เรียน

7. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการ เรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาแวดวงการศึกษาในเรื่องต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมและพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นด้วยรูปแบบการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ซึ่งเป็น ทักษะแห่งการเรียนรู้ที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

2. ผู้สอนได้องค์ความรู้และรูปแบบในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ กันที่อาจเป็นประโยชน์ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีความน่าสนใจ มีคุณภาพ และประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นสำหรับผู้เรียนในยุคดิจิทัล

3. สถานศึกษาได้รูปแบบในการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาเยาวชนรุ่นใหม่ที่จะไปเป็นนักวิทยาศาสตร์ให้เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มี คุณภาพ และสามารถเผยแพร่สู่เครือข่ายสถานศึกษา

4. ชุมชนหรือท้องถิ่นมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ครูผู้สอน และสถานศึกษา เกิดการสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันผ่านรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

5. ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในการยกระดับกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงโลก

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยเพื่อการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยง ความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบุรี

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของรูปแบบการสอน

2.2 องค์ประกอบของรูปแบบการสอน

2.3 ขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน

2.4 หลักการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

3. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 การสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้

3.2 ความหมายทฤษฎีเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้

3.3 หลักการของทฤษฎีเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้

3.4 เครื่องมือการเรียนรู้ด้วยการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้

3.5 ขั้นตอนการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้

3.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้

4. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Co-operative learning) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน
- 4.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน
- 4.3 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน
- 4.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

5. แนวคิดเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
- 5.2 ลักษณะผู้ที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
- 5.3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
- 5.4 กรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

5.4.1 บริบท

5.4.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5.4.3 สมรรถนะในความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

5.4.3.1 สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

5.4.3.2 สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5.4.3.3 สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์

พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

5.4.4 เจตคติ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มีเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน พัฒนาเศรษฐกิจและสังคม พัฒนาประเทศ พื้นฐานในการดำรงชีวิต การพัฒนาสมรรถนะและทักษะกระบวนการ การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้ให้รายละเอียดแนวดำเนินการหลักเกณฑ์การใช้หลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 โดยมี รายละเอียดของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

วิสัยทัศน์ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาและสร้างความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นให้มีความสนใจ และกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลก และธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ เพื่อรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุมีผล สามารถสื่อสารคำถามคำตอบของข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกัน คิดลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ทำให้สามารถอธิบายหรือคาดการณ์แนวโน้มสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจ

ตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยจัดแหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและถนัดแตกต่างกัน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ 1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกวิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม 2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้ 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2) ซื่อสัตย์สุจริต 3) มีวินัย 4) ใฝ่เรียนรู้ 5) อยู่อย่างพอเพียง 6) มุ่งมั่นในการทำงาน 7) รักความเป็นไทย 8) มีจิตสาธารณะ

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งทางด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ โดยได้จัดทำมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อให้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) : ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้จัดทำสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

1.2 หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ได้ดำเนินการจัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลาย เริ่มตั้งแต่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โดยรับนักเรียนเข้ามาเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งแผนการเรียนของนักเรียนทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลายเกือบทุกห้องเป็นแผนการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เนื่องจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีเป็นโรงเรียนที่พัฒนาหลักสูตรเพื่อมุ่งเน้นความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างคนดี คนเก่งด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และการสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ให้กับเยาวชนที่เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามมาตรฐานของการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงการศึกษาธิการ ซึ่งหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาที่โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จัดการเรียนการสอนโดยเน้นความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นหลักสูตรที่ 1) มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนรอบด้าน ทั้งพุทธิศึกษา จริยศึกษา พลศึกษา และศิลปศึกษา 2) เรียนวิชาต่าง ๆ ครบถ้วน ครอบคลุมตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กระทรวงศึกษาธิการ 3) เพิ่มเติมเนื้อหาสาระของรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ และภาษาอังกฤษ 4) มีความยืดหยุ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้เต็มความสามารถตามความสนใจ และความถนัดของตนเอง 5) มีการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่หลากหลายทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามอุดมการณ์และเป้าหมายของโรงเรียน 6) ส่งเสริมการประดิษฐ์คิดค้น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการทำโครงการวิจัยก่อนสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร 7) ส่งเสริมการเทียบโอนความรู้ทั้งจากการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัยจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

โดยมีวิสัยทัศน์เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำระดับชาติ จัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนระดับมัธยมศึกษา ให้เป็นคนดีและมีความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาศาสตร์ สามารถเป็นนักวิจัยนักประดิษฐ์และคิดค้นนวัตกรรม ที่มีความเป็นผู้นำ มุ่งมั่นพัฒนาสังคมและประเทศชาติ และพันธกิจ 1) พัฒนาระบบบริหารจัดการและการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนานักเรียนด้านคณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์ และภาษาศาสตรระดับมัธยมศึกษาให้มีคุณภาพระดับประเทศ 2) พัฒนาหลักสูตรการเรียน การสอน สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนและกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนด้าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาศาสตรระดับมัธยมศึกษาให้มีคุณภาพระดับประเทศ 3) ส่งเสริมให้ เกิดการร่วมมือกันระหว่างโรงเรียน และหน่วยงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อพัฒนา ผู้เรียนด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาศาสตรระดับมัธยมศึกษาให้มีคุณภาพระดับประเทศ 4) ส่งเสริมให้บุคลากรและหน่วยงานภายนอกที่มีความรู้ความสามารถและศักยภาพ เข้ามามีส่วนร่วมในการ พัฒนามาตรฐานการศึกษาของโรงเรียนให้บริการพิเศษทางด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาศาสตรระดับมัธยมศึกษา

หลักสูตรสถานศึกษาได้กำหนดจุดเน้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยสถานศึกษาได้มอบหมายให้ผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้แต่ละกลุ่มบริหาร จัดการเนื้อหาสาระในรายวิชาเพิ่มเติม ซึ่งทางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ใช้ หนังสือเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน ซึ่งเป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความรู้ สมรรถนะ และเจตคติที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พร้อมทั้งเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อที่จะสามารถศึกษาต่อในระดับการศึกษาที่ สูงขึ้น สามารถแข่งขัน และอยู่ร่วมกับผู้คนในบริบทที่แตกต่างกันในสังคมได้ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบุรีจึงได้มีการจัดรายวิชาเพิ่มเติมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในหลักสูตร สถานศึกษาโดยให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังเช่นคำอธิบายรายวิชา เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ว22202 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.0 หน่วยกิต ดังนี้

คำอธิบายรายวิชา

ว22202 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 4

รายวิชาเพิ่มเติม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.0 หน่วยกิต เวลา 40 ชั่วโมง

ศึกษาเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวกับงาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน การแยกสารและการนำไปใช้ วิธีการแยกสาร การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์ โครงสร้างภายในโลกและการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก โครงสร้างเปลือกโลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ดินและน้ำ ชั้นหินและชั้นหน้าตัดดิน แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบและแผ่นดินทรุด แหล่งพลังงาน เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และพลังงานทดแทน ผ่านปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการหรือทำกิจกรรมเพื่ออธิบายปรากฏการณ์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = W/t$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
2. วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย จากข้อมูลที่รวบรวมได้ และตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
3. ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง
4. แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้
5. วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

6. อธิบายการแยกสารผสมโดยระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถแยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลายได้
7. นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์
8. สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้
9. อธิบายกระบวนการพุพังอยู่กับที่ การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง
10. อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน
11. ตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน
12. อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และสามารถนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง
13. สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ และแผ่นดินทรุด
14. เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติและการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ และแสดงความตระหนักถึงผลการใช้เชื้อเพลิงนี้ผ่านการนำเสนอแนวทางในการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
15. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น

รวมทั้งหมด 15 ผลการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำรูปแบบที่ถูกพัฒนาขึ้นตามแนวคิดทฤษฎีทั้งสองทฤษฎีเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จึงได้เลือกเนื้อหาในรายวิชาเพิ่มเติม ว22202 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 4 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้จาก 4 หน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

ผลการเรียนรู้ หน่วยที่ 1 งานและพลังงาน จำนวน 5 ผลการเรียนรู้ ใช้เวลา 13 ชั่วโมง

1. วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = W/t$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
2. วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย จากข้อมูลที่รวบรวมได้และตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
3. ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง
4. แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้
5. วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

ผลการเรียนรู้ หน่วยที่ 2 การแยกสาร จำนวน 2 ผลการเรียนรู้ ใช้เวลา 7 ชั่วโมง

1. อธิบายการแยกสารผสมโดยระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถแยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลายได้
2. นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้ หน่วยที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 7 ผลการเรียนรู้ ใช้เวลา 13 ชั่วโมง

1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้
2. อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง
3. อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน
4. ตรวจสอบวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

5. อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และสามารถนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง

6. สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ และแผ่นดินทรุด

7. เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติและการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ และแสดงความตระหนักถึงผลการใช้เชื้อเพลิงนี้ผ่านการนำเสนอแนวทางในการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

ผลการเรียนรู้ หน่วยที่ 4 แหล่งพลังงาน จำนวน 1 ผลการเรียนรู้ ใช้เวลา 5 ชั่วโมง

1. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น

รายละเอียดโครงสร้างรายวิชามีดังนี้

โครงสร้างรายวิชา

ว 22202 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 4
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	สัดส่วนคะแนน	
			ร้อยละ	รวม
1 งานและพลังงาน	- วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = W/t$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ - วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้และตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	13	27	80

หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	สัดส่วนคะแนน	
			ร้อยละ	รวม
	<ul style="list-style-type: none"> - ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง - แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้ - วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน 			
2 การแยกสาร	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแยกสารผสมโดยระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถแยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลายได้ - นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ 	7	13	
3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้ - อธิบายกระบวนการพุพุ่งอยู่กับที่ การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง 	15	30	

หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	สัดส่วนคะแนน	
			ร้อยละ	รวม
	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน - ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน - อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้ น้ำ และสามารถนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง - สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ และแผ่นดินทรุด - เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติและการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ และแสดงความตระหนักถึงผลการใช้เชื้อเพลิงนี้ผ่านการนำเสนอแนวทางในการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ 			
4 แหล่งพลังงาน	- เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น	5	10	
การทดสอบปลายภาค			20	20
รวมทั้งสิ้นตลอดภาคเรียน		40	100	100

2. แนวคิดเกี่ยวกับพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

จากการศึกษาความหมายของรูปแบบการสอนสามารถสังเคราะห์ได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แบบแผนกระบวนการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบตามปรัชญา ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดต่าง ๆ ที่รูปแบบนั้นยึดถือ โดยมีการระบุถึงองค์ประกอบสำคัญของระบบการสอนที่แต่ละองค์ประกอบจะแสดงถึงความสัมพันธ์และความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน และจะนำไปสู่วัตถุประสงค์เฉพาะของการออกแบบการสอนนั้น ๆ นอกจากนี้ต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ และทดลองตามระเบียบวิธีที่เหมาะสมหรือได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้เป็นแบบแผนในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามการออกแบบของรูปแบบการสอนนั้น ๆ

2.2 องค์ประกอบของรูปแบบการสอน

จากการศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการสอนของนักวิชาการและนักการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการสอนได้ 6 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิดและทฤษฎีของรูปแบบการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอน 3) ขั้นตอนของรูปแบบการสอน ได้แก่ การอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ โดยมีการเลือกและจัดเนื้อหาความรู้ ประสบการณ์เรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอน 4) ระบบสังคม ได้แก่ การอธิบายถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน 5) ระบบสนับสนุน ได้แก่ สภาพแวดล้อมหรือทรัพยากรหรือเงื่อนไข ปัจจัยอื่น ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และ 6) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการสอน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการสอน

Chauhan (1983)	Anderson (1997)	Freiberg and Driscoll (2005)	Joyce, Weil and Colhoun (2015)	นิรมล (2559)	ทิตินา (2561)	ผู้วิจัย
1. จุดเน้น (Focus) อธิบายภาพรวมและความสัมพันธ์ของกระบวนการที่หลากหลายเงื่อนไขและปัจจัยที่ใช้สร้างรูปแบบการสอน จุดประสงค์การสอน และ สิ่งแวดล้อมที่คาดหวัง หรือความคาดหวังในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ	1. หลักการตามทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ	1. เป้าหมาย	1. การอธิบายที่มาของรูปแบบ (Orientation to the Model) ประกอบด้วย เป้าหมายของรูปแบบ ทฤษฎีและข้อสมมติที่รองรับรูปแบบ หลักการ มโนทัศน์ที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ	1. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	1. ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักของรูปแบบ การสอนนั้น ๆ	1. หลักการแนวคิด และทฤษฎีของรูปแบบการสอน
2. ขั้นตอนของรูปแบบการสอน (Syntax)	2. ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ	2. จุดประสงค์				2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอน
	3. วิธีสอนที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์	3. กลยุทธ์การเรียนการสอน	2. รูปแบบการจัดประสบการณ์เรียนรู้ (The Model of	2. การเลือกและจัดเนื้อหาความรู้ ประสบการณ์การ	2. การบรรยายและอธิบายสภาพหรือ	3. ขั้นตอนของรูปแบบการสอน ได้แก่ การอธิบาย

Chauhan (1983)	Anderson (1997)	Freiberg and Driscoll (2005)	Joyce, Weil and Colhoun (2015)	นิรมล (2559)	ทิตินา (2561)	ผู้วิจัย
	ของรูปแบบ		Teaching) เป็นการอธิบายถึงตัวรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอประเด็น อย่างละเอียด 4 ประเด็น ได้แก่ 2.1 ขั้นตอนของรูปแบบ 2.2 รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ 2.3 หลักการตอบสนอง 2.4 สิ่งสนับสนุน	เรียนรู้ และการเตรียมสื่อการเรียนรู้ การเลือกและจัดเนื้อหาความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้บทเรียนใดบทเรียนหนึ่ง	ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ	สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ โดยมีการเลือกและจัดเนื้อหาความรู้ ประสบการณ์เรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอน
				3. การประเมินก่อนเรียน		
3. ระบบสังคม (Social System) บทบาทของผู้สอน กับผู้เรียนการพูดคุย/			3. การนำรูปแบบไปใช้ (Application)	4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิจัย ระดับ	3. การจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์	4. ระบบสังคม ได้แก่ การอธิบายถึงบทบาท

Chauhan (1983)	Anderson (1997)	Freiberg and Driscoll (2005)	Joyce, Weil and Colhoun (2015)	นิรมล (2559)	ทิศนา (2561)	ผู้วิจัย
ปฏิสัมพันธ์/การร่วมมือ/การพบปะกัน				ความสามารถ และประสบการณ์ ที่ต้องการให้ผู้เรียน	ของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย	ของผู้สอนและผู้เรียน
4. ระบบสนับสนุน (Social System) การจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับผู้สอนและผู้เรียน เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการใช้กลยุทธ์การสอน	4. สิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ	4. ทรัพยากร	4. ผลที่เกิดขึ้นต่อผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม (Instruction and Nurturing Effects)	ได้รับตามความเหมาะสม ซึ่งเอื้อให้ผู้เรียนบรรลุตามผลการเรียนรู้ โดยมีการวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทุกเนื้อหา	4. การอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้นเกิดประสิทธิภาพสูงสุด	5. ระบบสนับสนุน ได้แก่ สภาพแวดล้อมหรือทรัพยากรหรือเงื่อนไข ปัจจัยอื่น ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
		5. การป้อนกลับ		และทุกประสบการณ์การเรียนรู้		6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
		6. การประเมิน				

จากการศึกษาค้นคว้าประกอบของรูปแบบการสอนของนักวิชาการและนักการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการสอนได้ 6 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิดและทฤษฎีของรูปแบบการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอน 3) ขั้นตอนของรูปแบบการสอน ได้แก่ การอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ โดยมีการเลือกและจัดเนื้อหาความรู้ ประสบการณ์เรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอน 4) ระบบสังคม ได้แก่ การอธิบายถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน 5) ระบบสนับสนุน ได้แก่ สภาพแวดล้อมหรือทรัพยากรหรือเงื่อนไข ปัจจัยอื่น ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และ 6) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.3 ขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน

จากการศึกษาการพัฒนา รูปแบบการสอนสามารถสรุปได้ว่า แนวคิดในการออกแบบการสอน ADDIE Model (Kruse, 2008) เป็นแนวคิดที่อาศัยวิธีการเชิงระบบ ทำให้การจัดการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิผล และมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) ขั้นตอนวิเคราะห์ (Analysis Phase) คือ การวิเคราะห์และประเมินความต้องการจำเป็น 2) ขั้นตอนออกแบบ (Design Phase) คือ การออกแบบการเรียนการสอนและการนำเสนอ 3) ขั้นตอนพัฒนา (Develop Phase) คือ การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน 4) ขั้นตอนนำไปใช้ (Implement Phase) คือ การนำสาระและกิจกรรมไปใช้ 5) ขั้นตอนประเมิน (Evaluate Phase) คือ การประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนและประสิทธิผลของเงื่อนไขที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นเมื่อนำแนวคิดในการออกแบบการสอนมาดำเนินการวิจัยและพัฒนา (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ทำให้ขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการสอน มี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนา รูปแบบการสอน (Analysis: A) ได้แก่ การศึกษาหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง ความต้องการจำเป็นในการพัฒนา รูปแบบการสอน การวิเคราะห์ผู้เรียน เป็นต้น 2) ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา รูปแบบการสอน (Design and Development: D&D) 3) ขั้นตอนการนำรูปแบบการสอนไปใช้ (Implementation: I) 4) ขั้นตอนการประเมินประสิทธิผล (Evaluation: E) โดยขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการสอนนี้สามารถนำไปดำเนินการการวิจัยเพื่อพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้ โดยมีขั้นตอนในการพัฒนา รูปแบบการสอน 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (Research: R₁) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) เป็นการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Development: D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D) รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research: R₂) เป็นการนำรูปแบบการสอนไปใช้ (Implementation: I) รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Development: D₂) เป็นการประเมินประสิทธิผล (Evaluation: E) และปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.4 หลักการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรให้กระจ่างความเข้าใจในหลักสูตรเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ครูทราบถึงเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ว่าครูจะจัดการเรียนรู้เพื่ออะไร จากนั้นจึงกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดเตรียมเนื้อหา (Content) เลือกรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ (instruction) เลือกสื่อเทคโนโลยี และเลือกแนวทางวัดผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเป้าหมายนั้น (กุลิสรา จิตรชญาวนิช, 2562)

2. สสำรวจและทบทวนความรู้จากประสบการณ์เดิม เพราะผู้เรียนไม่ได้เข้าเรียนโดยปราศจากความรู้และประสบการณ์ ดังนั้นครูจึงต้องสำรวจและกระตุ้นให้ผู้เรียนถึงความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ แต่ถ้าเมื่อใดที่ความรู้เดิมของผู้เรียนนั้นคลุมเครือ ผิดหรือไม่แม่นยำ ครูจำเป็นต้องช่วยให้ผู้เรียนแก้ไขให้ถูกต้อง เพื่อไม่ให้ความรู้เดิมที่คลุมเครือนี้ขัดขวางการเรียนรู้สิ่งใหม่ (Tytler, 2002)

3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพราะผู้เรียนต้องการประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ ครูจำเป็นต้องออกแบบประสบการณ์เหล่านั้นให้กับผู้เรียน โดยการเลือกวิธีการ รูปแบบหรือกิจกรรมที่ต้อง

พิจารณาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อ เทคโนโลยี วิธีการประเมินผล แหล่งเรียนรู้ในชุมชน และบริบทของผู้เรียน (Mishra and Koehler, 2006) รวมทั้งควรเชื่อมโยงประสบการณ์เหล่านั้นกับบริบททางสังคมของนักวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีลำดับขั้นตอนที่เน้นการฝึกปฏิบัติ ทักษะการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีเป้าหมาย ทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ควบคู่ไปกับการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและผู้เรียน ซึ่งครูควรต้องสะท้อนผลการเรียนรู้ และให้คำแนะนำในการเรียนรู้ (feedback) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้ของตนเอง จนนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ในที่สุด (Ambrose, et al., 2010)

4. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางอารมณ์และสังคม และปลูกฝังลักษณะนิสัยการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ โดยครูต้องประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี และใช้จิตวิทยาในการสะท้อนผลการเรียนรู้ มีอารมณ์ขัน เป็นมิตร และสนุกกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปพร้อมกับผู้เรียน

3. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

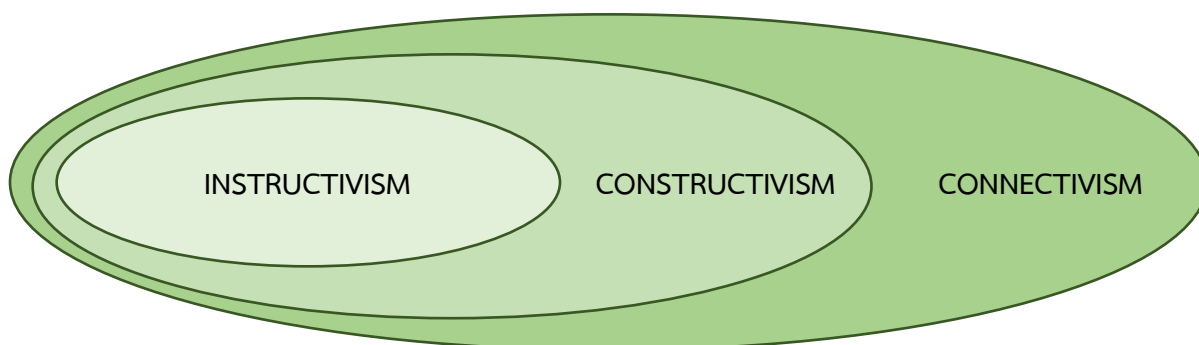
ทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) เป็นแนวคิดที่อธิบายการเรียนรู้ว่าเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนวิเคราะห์คัดเลือกสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ผู้เรียนเชื่อมโยงสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่และเผยแพร่ต่อได้ ทำให้สารสนเทศยิ่งทวีความซับซ้อนและไม่จำกัดเพียงในห้องเรียน แต่สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ที่เปิดกว้างและใช้บริบทจริงทางสังคม (ใจทิพย์ ฌ สงขลา, 2561) โดยแนวคิดทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) นี้ ในภาษาไทยอาจใช้ชื่อเรียกที่แตกต่างกันไป เช่น ทฤษฎีเชื่อมโยง ทฤษฎีการเชื่อมต่อ แนวคิดการเชื่อมโยงความรู้ แนวคิดคอนเน็คติวิสม์ ซึ่งในวิจัยเล่มนี้เลือกใช้คำว่า ทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ เป็นหลัก

ทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) เกิดขึ้นมาพร้อมกับเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกิดขึ้นเปลี่ยนแปลง ขยายตัวอย่างรวดเร็ว บุคคลสามารถเข้าถึงสารสนเทศที่มีความเปลี่ยนแปลงได้ทุกนาที การแวดล้อมด้วยสารสนเทศที่มีความเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเป็นเหตุให้การเรียนรู้เกิดจากความสามารถในการเลือกในสิ่งที่ใช่ตามประสงค์ ในช่วงเวลาที่เฉพาะเจาะจง” เมื่อเวลาเปลี่ยนไปสารสนเทศสามารถถูกนำเสนอใหม่ๆ ตลอดเวลา การเลือกสิ่งทีประสงค์อาจเปลี่ยนไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง พัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทำให้เกิดวิถีสังคมดิจิทัลในศตวรรษที่ 21 ที่บุคคลหลอมรวมชีวิตการทำงาน การสนทนา และการเรียนรู้เข้าด้วยกัน ทำให้การเรียนรู้ การสื่อสารของบุคคลในสังคมเปลี่ยนแปลงจากการพูดคุยพบปะกันต่อหน้าหรือการใช้เสียงพูดคุยผ่านโทรศัพท์ แต่ใช้ข้อความในการสื่อสาร (ใจทิพย์ ฌ สงขลา, 2561)

3.1 การสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้

Tracey (2009) ได้อธิบายถึงพัฒนาการความเชื่อมโยงของ 3 ทฤษฎี ที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในด้านต่าง ๆ โดยทั้ง 3 ทฤษฎีมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และกระบวนการสอนของผู้สอนในแต่ละยุคมีวิวัฒนาการที่แตกต่างกันไปจากภาพที่ 1 ทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้มีความสัมพันธ์และการพัฒนาการมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งแนวทางการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการเชื่อมโยงหรือทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้จะเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดหายไปของกระบวนการเรียนรู้ในโลกดิจิทัล ซึ่งเกิดจากการพัฒนาของผู้เรียนที่มีความต้องการในการเรียนรู้มากขึ้น ในยุคความก้าวหน้าของอินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยี George Siemens มีความเชื่อว่า

1. การเรียนรู้มีการเลื่อนไหลไม่หยุดนิ่ง
2. ความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ ความคิด หรือการรับรู้ในการตัดสินใจกระทำใด ๆ จากข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับจึงมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของเรา
3. เปลี่ยนแปลงทิศทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนรู้ว่า “อย่างไร” ไปเป็น “อะไร” ซึ่งวิธีดังกล่าว เป็นวิธีการเรียนรู้ในแบบที่ผู้เรียนจะสามารถหาความรู้ได้จากที่ใด
4. การเรียนรู้เกิดจากวิธีการหลากหลาย เช่น จากชุมชน จากเครือข่ายและจากการทำงานกลุ่ม เพื่อให้เกิดความสำเร็จ



แผนภาพที่ 2 ความเชื่อมโยงพัฒนาการของทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้

ที่มา : Tracey (2009)

3.2 ความหมายทฤษฎีเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้

จากการศึกษาความหมายของการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้สามารถสังเคราะห์ได้ว่า ทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยในกระบวนการจัดการเรียนการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นการบูรณาการของเนื้อหาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถวิเคราะห์ เลือกรับข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ รวมทั้งสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ต่อได้

3.3 หลักการของทฤษฎีเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้

จากการศึกษาหลักการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้สามารถสังเคราะห์ได้ว่า หลักการสำคัญในการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้มีหลักการสำคัญ 7 ประการ ได้แก่

1. การเรียนรู้และองค์ความรู้มาจากความคิดที่หลากหลายที่เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้น ๆ
2. ในกระบวนการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้แบบเชื่อมต่อการเรียนรู้ชุมชน เนื่องจากชุมชนเป็นเครือข่ายที่กว้างขึ้นและความหลากหลายซึ่งจะช่วยพัฒนาความรู้เชิงสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียน
3. การเรียนรู้เป็นกระบวนการของการเชื่อมโยงระหว่างโหนดและแหล่งสารสนเทศที่หลากหลาย
4. การเรียนรู้อาจอยู่ในเครื่องมือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่มนุษย์เป็นผู้ถ่ายทอด
5. การเรียนรู้เป็นกระบวนการในการรับรู้ ประเมิน ปรับปรุงและเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ อยู่เป็นประจำ และทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใหม่และทันต่อเหตุการณ์ ซึ่งจะช่วยให้เกิดเป็นองค์ความรู้และข้อมูลอย่างแท้จริง
6. ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญคือการรับรู้การเชื่อมโยงข้อมูล ความคิดและแนวคิดสำคัญที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา รวมถึงการเผยแพร่ข้อมูลและการนำข้อมูลมาใช้กันทั่วไป
7. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนมีบทบาทหลักในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ที่จะช่วยส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเลือกรับหรือปฏิเสธที่จะเรียนรู้และสามารถเข้าใจความหมายของข้อมูลต่างๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจได้ ดังตารางที่ 3 การสังเคราะห์หลักการการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้

ตารางที่ 3 การสังเคราะห์หลักการการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้

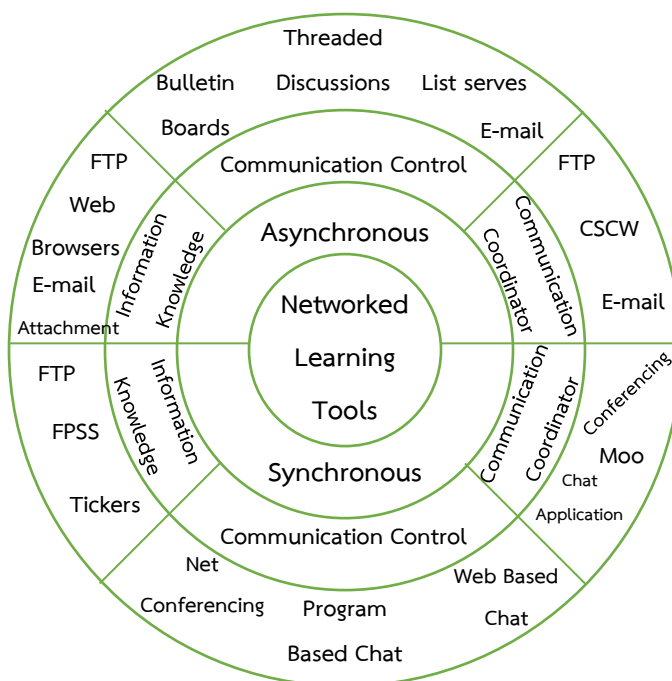
George Siemens (2005)	Bopelo Boitshwarelo (2011)	ยีน ภู่วรรณ (2556)	ผู้วิจัย
1. การเรียนรู้และความรู้จะเกิดขึ้น ควบคู่ไปพร้อม ๆ กับความหลากหลาย ของความคิดเห็นที่เข้ามามีส่วนร่วมใน กิจกรรมนั้น ๆ		1. การเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจาก ความรู้ที่มีอยู่บนโลกมากกว่า ความรู้ที่มีอยู่ในตัวของแต่ละคน 2. การเรียนรู้และองค์ความรู้มา จากความคิดที่หลากหลาย	1. การเรียนรู้และองค์ความรู้มาจาก ความคิดที่หลากหลายที่เข้ามามีส่วนร่วม ในกิจกรรมนั้น ๆ
	1. จุดศูนย์กลางของทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ เป็นการเรียนในรูปแบบการเชื่อมต่อการ เรียนรู้ชุมชนและผลประโยชน์จากการ ค้นคว้าข้อมูล การเรียนรู้ชุมชน		2. ในกระบวนการเรียนรู้ให้ความสำคัญ กับการเรียนรู้แบบเชื่อมต่อการเรียนรู้ ชุมชน เนื่องจาก ชุมชนเป็นเครือข่ายที่กว้างขึ้นและมีความ หลากหลายซึ่งจะช่วยพัฒนาความรู้เชิง สร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียน
	2. ชุมชนได้รับความสำคัญว่าเป็นส่วนหนึ่ง ของเครือข่ายที่กว้างขึ้นเครือข่ายซึ่งมีความ หลากหลายแต่สามารถเชื่อมต่อการ สนับสนุนบน พื้นฐานความหลากหลายและการพัฒนา ความรู้ในเชิงสร้างสรรค์		
2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการของการ เชื่อมต่อระหว่างโหนด (Node)	3. ความรู้ไม่ได้จำกัดอยู่ที่บุคคลใด บุคคล หนึ่ง แต่สามารถกระจายเผยแพร่ความรู้ ข้อมูลเครือข่าย หรือบุคคลทั่วไป	3. การเรียนรู้ตามทฤษฎีการ เชื่อมโยงความรู้เป็น กระบวนการเชื่อมโยงแหล่ง สารสนเทศ	3. การเรียนรู้เป็นกระบวนการของการ เชื่อมโยงระหว่างโหนดและแหล่ง สารสนเทศที่หลากหลาย

George Siemens (2005)	Bopelo Boitshwarelo (2011)	ยีน ภู่วรรณ (2556)	ผู้วิจัย
3. การเรียนรู้อาจอยู่ในเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่มนุษย์เป็นผู้ถ่ายทอด		4. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากเครื่องมือเครื่องจักรที่ไม่ใช่มนุษย์	4. การเรียนรู้อาจอยู่ในเครื่องมือเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่มนุษย์เป็นผู้ถ่ายทอด
4. ความสามารถในการรับรู้ข้อมูลเพิ่มเติมที่เพิ่มมากขึ้นจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ข้อมูลที่ใหม่กว่าถือเป็นสิ่งที่สำคัญกว่าข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบัน	4. ข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงและมีความจำเป็นต้องถูกประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้องค์ความรู้และข้อมูลอย่างแท้จริง	5. การเรียนรู้มีอะไรมากกว่าการรู้	5. การเรียนรู้เป็นกระบวนการในการรับรู้ ประเมิน ปรับปรุงและเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ อยู่เป็นประจำ และทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใหม่และทันต่อเหตุการณ์
5. การปรับปรุงและการดูแลเชื่อมต่อสำหรับการเข้าถึงข้อมูลอยู่เป็นประจำ เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง		6. การทำให้มีการเชื่อมโยงทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	ซึ่งจะช่วยให้เกิดเป็นองค์ความรู้และข้อมูลอย่างแท้จริง
6. ความสามารถในการดูแลสังเกตการณ์เชื่อมต่อของข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาถือเป็นทักษะที่สำคัญให้เกิดการเรียนรู้	5. มีการเชื่อมต่อระหว่างทางวินัยในกระบวนการสร้างองค์ความรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง internet environment	7. การรับรู้เกี่ยวกับการเชื่อมโยงการหาข้อมูล ความคิด และแนวคิดสำคัญ คือ แก่นของทักษะการเรียนรู้	6. ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญคือการรับรู้ การเชื่อมโยงข้อมูล ความคิดและแนวคิด
7. การเผยแพร่ข้อมูลและนำข้อมูลมาใช้กันทั่วไป (ความถูกต้อง ความรู้ที่ทันต่อเหตุการณ์) รวมไปถึงความสามารถในการรับทราบข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและทันต่อเหตุการณ์ถือเป็นสิ่งที่สำคัญ	กับการกระจายข้อมูลผ่านระบบ		รวมถึงการเผยแพร่ข้อมูลและการนำข้อมูลมาใช้กันทั่วไป

George Siemens (2005)	Bopelo Boitshwarelo (2011)	ยีน ภู่วรรณ (2556)	ผู้วิจัย
<p>8. การตัดสินใจได้ด้วยตนเองถือได้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่โดดเด่นของผู้เรียนที่สามารถเลือกรับ หรือปฏิเสธสิ่งที่จะเรียนรู้ และสามารถเข้าใจ ความหมายของข้อมูลที่ได้รับเข้ามาผ่าน หน้าจอของเครื่องมือที่ตนเองมี</p>		<p>8. เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม</p>	<p>7. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนมีบทบาทหลักในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ที่จะช่วยส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเลือกรับหรือปฏิเสธที่จะเรียนรู้และสามารถเข้าใจความหมายของข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจได้</p>

3.4 เครื่องมือการเรียนรู้ด้วยการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้

Ganesan and Spector (2002) ได้ให้ทัศนะในการออกแบบการเรียนเครือข่ายว่าเกี่ยวข้องกับการสื่อสารและการร่วมมือของสมาชิกในเครือข่ายรวมถึงบทบาทของข้อมูล และระบบบริหารจัดการความรู้ที่นำมาใช้เพื่อออกแบบการเรียนซึ่งตัวข้อมูลและแนวทางในการบริหารการจัดรูปแบบข้อมูลเป็นส่วนสำคัญของเครือข่ายการเรียนที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะการออกแบบสถานการณ์ที่ซับซ้อนและโยงกับสังคม (Socially Situated) ยังต้องอาศัยความร่วมมือ และการประสานงานในการทำกิจกรรมที่หลากหลายเครื่องมือสื่อสารที่นำมาใช้ในการเรียนแบบเครือข่ายนั้น ควรมีความหลากหลายและรองรับความต้องการด้านสื่อสารของสมาชิกได้อย่างครบถ้วน ที่สำคัญต้องเชื่อมต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เครื่องมือสื่อสารและการทำงานร่วมกันของการเรียนแบบเครือข่ายออนไลน์นั้นสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่คือ แบบประสานเวลา (Synchronous) และแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 เครื่องมือสื่อสารและทำงานร่วมกันสำหรับการเรียนออนไลน์

(Ganesan and Spector, 2002)

จากการศึกษาเครื่องมือการเรียนรู้ด้วยการสอนตามทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้สามารถสังเคราะห์ได้ว่า ในการสร้างชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์นั้นเป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามปรัชญาการเรียนรู้

แบบการเชื่อมโยงความรู้สำคัญปัจจัยสำคัญ 2 ประการ ได้แก่ 1) การสื่อสาร ซึ่งเป็นกระบวนการทางสังคม ในการสร้างความรู้จากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในสังคม และ 2) การร่วมมือของสมาชิกในเครือข่าย เพื่อค้นหาความหมายของสิ่งต่าง ๆ นอกจากนี้ในการทำกิจกรรมที่หลากหลายเครื่องมือสื่อสารที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนแบบเครือข่ายนั้น ควรมีความหลากหลายและรองรับความต้องการด้านสื่อสารของสมาชิกได้อย่างครบถ้วน ที่สำคัญต้องเชื่อมต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ซึ่งเครื่องมือที่เหมาะสมจะนำไปใช้ในการสอนตามทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ คือ เครือข่ายสังคมออนไลน์

3.5 ขั้นตอนการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้

จากการศึกษาขั้นตอนการสอนตามทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้สามารถสังเคราะห์ได้ว่า ขั้นตอนการสอนตามทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การปฐมนิเทศผู้เรียน โดยผู้สอนชี้แจงรายละเอียดของการสอนตามทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ โดยชี้แจงรายละเอียดดังต่อไปนี้ วัตถุประสงค์ เนื้อหา และวิธีการเรียนการสอนของรายวิชาหรือหัวข้อในแต่ละสัปดาห์

2. การเชื่อมโยงความรู้ โดยผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงความรู้และกิจกรรมผ่านสื่อที่หลากหลาย ในขณะที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายผ่านสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

3. การนำเสนอประเด็นที่สนใจ โดยผู้เรียนตั้งประเด็นที่สนใจอยากศึกษาเพื่อออกแบบโครงร่างโครงการหรือกิจกรรมที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์ตามประเด็นที่สนใจศึกษา

4. การนำเสนอโครงร่างโครงการหรือกิจกรรม โดยผู้เรียนนำเสนอโครงร่างหรือกิจกรรมที่ออกแบบไว้ผ่านสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5. การดำเนินการตามโครงการหรือกิจกรรม โดยผู้เรียนดำเนินการตามโครงการหรือกิจกรรมที่วางแผนไว้ โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษา

6. การประเมินผล โดยผู้เรียนนำเสนอผลการดำเนินการตามโครงการหรือกิจกรรมในชั้นเรียน และเผยแพร่ผ่านช่องทางของสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จากนั้นผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันให้ข้อมูลย้อนกลับในการดำเนินการของแต่ละกลุ่ม

โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้

Ganesan and Spector (2002)	กิตติพงษ์ พุ่มพวง (2558)	ปริญญา บรรณเภสัช (2558)	ชนินทร์ ฐิติเพชรกุล ณรงค์ สมพงษ์ และณัฐพล รำไพ (2562)	ผู้วิจัย
1. การฝึกปฏิบัติของชุมชนนักปฏิบัติออนไลน์	1. ครูสอนให้นิสิต มีความรู้พื้นฐานการเข้าใจในเนื้อหา รวมถึงมีทักษะการใช้เครื่องมือ ICT และเครื่องมือสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อาจารย์และนิสิตเชื่อมโยงติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลา โดยผ่านสื่อและกิจกรรมที่ใช้ประกอบการเรียน และเชื่อมโยงความรู้ร่วมกันผ่านระบบ NU e-Learning, Google Classroom ประจำวิชา และ Facebook Group ประจำวิชา และ Social Online อื่น ๆ	1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียน 2. การวิเคราะห์ผู้เรียน 3. การออกแบบเนื้อหารายวิชา 4. การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนอินเทอร์เน็ต 5. สำรวจแหล่งทรัพยากรสนับสนุนการเรียนการสอน 6. การปฐมนิเทศผู้เรียน	1. การกำหนดหัวข้อและปัญหา (Planning) การกำหนดประเด็นหรือปัญหาที่ต้องการศึกษาและการวางแผนการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าเอกสารความรู้ในแต่ละสัปดาห์ และนำเสนอหัวข้อที่ต้องการค้นคว้าผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนบนระบบคลาวด์	1. การเตรียมความพร้อมผู้เรียน บทบาทผู้สอน ชี้แจงรายละเอียดของการสอนตามทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ โดยชี้แจงรายละเอียดดังต่อไปนี้ วัตถุประสงค์ เนื้อหา และวิธีการเรียนการสอนของรายวิชาหรือหัวข้อในแต่ละสัปดาห์ บทบาทผู้เรียน ทำความเข้าใจจุดประสงค์การเรียนการสอน และรายละเอียดของรายวิชาในแต่ละชั่วโมงเรียน
2. การออกแบบวิธีวิทยาการวิจัย	2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนเชื่อมโยงความรู้ และกิจกรรมผ่านสื่อ ให้นิสิตตั้งประเด็น	7. จัดการเรียนการสอนตามแบบที่กำหนดไว้โดยในเว็บเพจจะมีเทคนิค และกิจกรรมที่สามารถสร้างขึ้น	2. การเชื่อมโยงแหล่งค้นหาความรู้ (Accessing) เป็นการใช้เครื่องมือเทคโนโลยี Cloud tool ในการคัดเลือกสารสนเทศและการจัดการข้อมูล รวบรวม	2. การเชื่อมโยงความรู้ บทบาทผู้สอน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงความรู้และกิจกรรมผ่านสื่อที่หลากหลาย

Ganesan and Spector (2002)	กิตติพงษ์ พุ่มพวง (2558)	ปริญญา บรรณเกตุ (2558)	ชนินทร์ ฐิติเพชรกุล ณรงค์ สมพงษ์ และณัฐพล รำไพ (2562)	ผู้วิจัย
	โครงการงานกิจกรรมและนำเสนอ สื่อผ่านสื่อดิจิทัล	7.1 การใช้ข้อความ ความสนใจที่อาจเป็น ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว 7.2 แจ้งวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมของรายวิชาหรือ หัวข้อในแต่ละสัปดาห์	จากแหล่งข้อมูลบนเครือข่ายต่าง ๆ ที่ สอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการในขั้นตอน นี้ผู้เรียนจะเชื่อมโยงปัญหาจากประเด็น ปัญหาที่ผู้สอนตั้งขึ้นกับเอกสารความรู้ที่ ผู้เรียนได้ศึกษาในชั้นการกำหนดหัวข้อ และปัญหาเพื่อใช้ในการตอบโจทย์ปัญหา ลงในกระดานความคิดเห็น	<p>บทบาทผู้เรียน มีส่วนร่วมใน การแสดงความความคิดเห็นที่ หลากหลายผ่านสื่อที่ใช้ในการ จัดการเรียนการสอน</p> <p>3. การนำเสนอประเด็นที่สนใจ บทบาทผู้สอน เป็นผู้คอยให้ คำปรึกษาในการศึกษาค้นคว้า เพิ่มเติม และ แนะนำแหล่งเรียนรู้ให้แก่ ผู้เรียน รวมทั้งคอยตั้งคำถาม กระตุ้นความคิดในประเด็นที่ ผู้เรียนสนใจ</p>
				<p>บทบาทผู้เรียน ตั้งประเด็นที่ สนใจศึกษาเพื่อออกแบบโครง ร่างโครงการหรือกิจกรรมที่เป็น ประโยชน์และสร้างสรรค์ตาม ประเด็นที่สนใจศึกษา</p>
3. กิจกรรมและ เครื่องมือ	3. นิธินำเสนอร่างโครงการ กิจกรรมดี ๆ ที่ส่งผลกระทบ	7.3 สรุปบทวนความรู้ เดิมหรือโยงไปหัวข้อที่ ศึกษาแล้ว	3. การเชื่อมโยงความคิด (Thinking) ผู้เรียนจะต้องทำการระดมสมองร่วมกับ เพื่อนในกลุ่ม โดยเป็นการสรุปประเด็นจาก	4. การนำเสนอโครงร่าง โครงการหรือกิจกรรม

Ganesan and Spector (2002)	กิตติพงษ์ พุ่มพวง (2558)	ปริญญา บรรณเกตุ (2558)	ชนินทร์ ฐิติเพชรกุล ณรงค์ สมพงษ์ และณัฐพล รำไพ (2562)	ผู้วิจัย
	เพื่อสังคมโดยการใช้การสื่อสารผ่านสื่อเครื่องมือดิจิทัล	7.4 เสนอกิจกรรมแบบฝึกหัด หนังสือหรือบทความ การบ้าน การทำรายงานเดี่ยว รายงานกลุ่มในแต่ละสัปดาห์ และแนวทางในการประเมินผล	เรื่องที่ได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารความรู้ออนไลน์แต่ละสัปดาห์ เพื่อประเมินและตรวจสอบความรู้อีกครั้ง	<p>บทบาทผู้สอน กำกับ ติดตาม และให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการ</p> <p>ออกแบบโครงร่างโครงการหรือกิจกรรมของผู้เรียน รวมทั้งช่วยเหลือในการประสานงานต่าง ๆ</p> <p>บทบาทผู้เรียน นำเสนอโครงร่างหรือกิจกรรมที่ออกแบบไว้ผ่านสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน</p>
	4. นิสิตดำเนินโครงการกิจกรรมและเชื่อมโยงสื่อสารผ่านสื่อดิจิทัล 3 อาทิตย์ และนำสื่อผ่านดิจิทัล นิสิตใช้สื่อ ทั้ง Online ผ่าน Facebook Fanpage, Social Network และ offline digital	<p>7.5 ผู้เรียนทำกิจกรรมศึกษา ทำแบบฝึกหัด และการบ้านส่งผู้สอนทั้งทางเอกสาร ทางเว็บเพจ</p> <p>7.6 ผู้สอนตรวจผลงานของผู้เรียนส่งคะแนน และข้อมูลย้อนกลับเข้าสู่เว็บเพจประวัติผู้เรียน</p>	4. การเชื่อมโยงกลุ่มการเรียนรู้ (Connecting) การแยกแยะประเด็นหรือองค์ประกอบที่สำคัญและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มสมาชิก และระหว่างกลุ่มรวมทั้งผู้สอน โดยผสมผสานแนวคิดต่าง ๆ เพื่อก่อให้เกิดแนวคิดใหม่ ผู้เรียนต้องสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้	<p>5. การดำเนินการตามโครงการหรือกิจกรรม</p> <p>บทบาทผู้สอน กำกับ ติดตาม และให้ข้อมูลย้อนกลับในการดำเนินโครงการหรือกิจกรรม รวมทั้งผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียน</p>

Ganesan and Spector (2002)	กิตติพงษ์ พุ่มพวง (2558)	ปริญญา บรรณเกตุ (2558)	ชนินทร์ ฐิติเพชรกุล ณรงค์ สมพงษ์ และณัฐพล รำไพ (2562)	ผู้วิจัย
				<p>ประสบปัญหาในการดำเนินงาน</p> <p>บทบาทผู้เรียน ดำเนินการตามโครงการหรือกิจกรรมที่วางแผนไว้ โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนประสบปัญหาในการดำเนินงาน</p>
<p>5. การนำเสนอผลการดำเนินงานผ่านการจัดแสดงนิทรรศการ</p> <p>6. สรุปผลการดำเนินการจัดการเรียนการสอน</p>		8. การประเมินผล	5. การสร้างสรรค์ใหม่คความรู้ (Creating) การสร้างสรรค์ชิ้นงาน นำเสนอผลงานที่ได้จากการสังเคราะห์แนวคิดและการอภิปรายร่วมกัน โดยเผยแพร่ผ่านเครือข่าย เพื่อสะท้อนความรู้ที่ได้ค้นพบออกมาเป็นชิ้นงาน	<p>6. การประเมินผล</p> <p>บทบาทผู้สอน ให้ข้อมูลย้อนกลับในการดำเนินการของแต่ละกลุ่ม รวมทั้งประเมินผลงานและผล</p> <p>การเรียนรู้ของผู้เรียน</p> <p>บทบาทผู้เรียน นำเสนอผลการดำเนินการตามโครงการหรือกิจกรรมในชั้นเรียน และเผยแพร่ผ่านช่องทางของสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนร่วมกันให้ข้อมูลย้อนกลับในการดำเนินการและผลงานของแต่ละกลุ่ม</p>

3.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้

จากการศึกษาแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ สามารถสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลผู้เรียนนั้นควรดำเนินการวัดและประเมินเป็นระยะ (Formative assessment) เพื่อเป็นการติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และควรดำเนินการวัดและประเมินในช่วงท้ายของการจัดการเรียนการสอน (Summative assessment) เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้

4. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Co-operative learning) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เป็นกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีที่มุ่งเน้นและให้ความสำคัญในการร่วมกันเรียนรู้ของผู้เรียน และพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนไปพร้อมกัน อาศัยความสามารถคิดริเริ่มแรงร่วมใจกัน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน โดยมีประเด็นน่าสนใจที่ประโยชน์สำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจากทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสร้างความรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อนร่วมเรียนในการหนุนเสริมและร่วมกันกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะทางปัญญาร่วมกัน

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน สามารถสังเคราะห์ได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในการพัฒนาทักษะความสามารถ ความรู้ และทัศนคติผ่านกระบวนการทำงานกลุ่ม โดยเน้นพฤติกรรมการทำงานแบบร่วมด้วยช่วยกัน ชื่นชมยินดีในความสำเร็จ และเมื่อมีความผิดพลาดก็ร่วมกันรับผิดชอบแก้ไข โดยทุกคนต้องปฏิบัติตามหน้าที่ของตนให้เต็มกำลังความสามารถ เน้นบทบาทการช่วยเหลือกันของสมาชิกภายในกลุ่มและมีการดำเนินกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ มีเป้าหมายเดียวกันในการทำงานหรือการเรียนรู้ นั้น ๆ และสมาชิกทุกคนที่หน้าที่ร่วมกันขับเคลื่อนเพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน จึงมีความสำคัญทั้งต่อตัวผู้เรียนเอง ต่อครอบครัว และต่อสังคม ความสำคัญต่อตนเอง คือ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความเป็น

พลเมืองที่สมบูรณ์ขึ้น รู้จักการเรียนรู้สังคม การยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น การขึ้นมาเป็นผู้นำที่มีความสามารถ และในขนาดเดียวกันก็สามารถกลายเป็นผู้ตามที่ดี โดยความสำคัญต่อสังคม คือ เป็นการลดความขัดแย้งหรือการทะเลาะเบาะแว้งกันในสังคม เพราะทุกคนมีทักษะทางสังคมที่ดี รู้จักขอโทษในความผิดพลาด และรู้จักการให้อภัยกัน ซึ่งมาจากทักษะ ความคิดทางสังคมที่มาจากภายในตัวบุคคล และความสำคัญต่อประเทศชาติ เมื่อเยาวชนซึ่งจะเติบโตไปเป็นพลเมืองของสังคมและของประเทศ รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นตามหลักของเหตุผล การมีจิตใจที่ร่วมด้วยช่วยกันในการหาทางออกหรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น การไม่โทษต่อความผิดพลาด การร่วมกันพัฒนาและเติบโต การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันกันจึงเป็นส่วนหนึ่งในการร่วมกันประเทศชาติให้มีความเจริญอย่างยั่งยืนต่อไป

4.3 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน สามารถสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือกันนั้น ต้องประกอบไปด้วยลักษณะหรือองค์ประกอบที่มีความจำเป็น คือ ต้องมีกระบวนการทำงานร่วมกันของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มอย่างเป็นระบบ ซึ่งทุกคนจะต้องช่วยเหลือกันสนับสนุนกันทั้งในกระบวนการสร้างความรู้และความสามารถภายในกลุ่มรวมถึงต้องช่วยเหลือสนับสนุนกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพ และสามารถตรวจสอบถึงหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในการทำงานได้ อีกทั้งยังต้องมีการวิเคราะห์ถึงระบบกระบวนการของการทำงานครั้งหนึ่ง ๆ เพื่อให้เกิดศักยภาพของการดำเนินงานของสมาชิกในการส่งผลต่อความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการทำงาน

4.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

จากการศึกษาวิเคราะห์ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ซึ่งเป็นลำดับขั้นตอนของการจัดกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ ตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังรายละเอียดในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2564)	อารมณ์ ใจเที่ยง (2550)	วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2545)	Johnson & Johnson (2003)	Slavin (1995)	ผู้วิจัย
1. ขั้นเตรียม	1. ขั้นเตรียมการ		1. ขั้นเตรียม	1. ขั้นเตรียม	1. ขั้นเตรียมการ
2. ขั้นกิจกรรมกลุ่ม	2. ขั้นสอน	1. ขั้นประสบการณ์	2. ขั้นสอน 2.1 นำเข้าสู่บทเรียน 2.2 แนะนำเนื้อหาที่สำคัญ 2.3 แนะนำแหล่ง ข้อมูลที่ใช้ในการสืบค้น 2.4 มอบหมายงาน	2. ขั้นกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน 2.1 กระบวนการของการนำเข้าสู่บทเรียน 2.2 การอธิบายเนื้อหาให้ความรู้ 2.3 การลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม	2. ขั้นให้ประสบการณ์ความรู้ 2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน 2.2 การนำเสนอข้อมูลความรู้ 2.3 การมอบหมายงาน
	3. ขั้นการทำงานกลุ่ม	2. ขั้นการสะท้อนและการอภิปราย 3. ขั้นความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด	3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม		3. ขั้นการร่วมกันทำงานกลุ่ม
		4. ขั้นการทดลองหรือประยุกต์แนวคิด			4. ขั้นการสร้างผลงาน
3. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ	4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ		4. ขั้นการตรวจสอบผลงานและตรวจสอบผู้เรียน	3. ขั้นการประเมินผล	5. ขั้นการตรวจสอบชิ้นงานและกระบวนการทำงานกลุ่มของสมาชิก
4. ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม	5. ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม		5. ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงาน		6. ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผล

จากขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันกันในเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่าประกอบด้วย 6 ขั้นตอนสำคัญ ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมการ 2) ขั้นให้ประสบการณ์ความรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย 2.1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2.2) การนำเสนอข้อมูลความรู้ 2.3) การมอบหมายงาน 3) ขั้นการร่วมกันทำงานกลุ่ม 4) ขั้นการสร้างผลงาน 5) ขั้นการตรวจสอบชิ้นงาน และกระบวนการทำงานกลุ่มของสมาชิก และ 6) ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผล

สรุปผลการสังเคราะห์ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับแนวคิดการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นการบูรณาการของเนื้อหาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ โดยมุ่งเน้นในการร่วมกันเรียนรู้และพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน พร้อมทั้งสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ได้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้มีพัฒนาการมาจากทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทฤษฎีเชื่อมโยงองค์ความรู้จะเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดหายไปของกระบวนการเรียนรู้ในโลกดิจิทัล (อนุสร หงษ์ขุนทด, 2558) โดย Boitshware, Bopelo (2011) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้จะเป็นการเรียนรู้ในรูปแบบการเชื่อมต่อการเรียนรู้ชุมชนและผลประโยชน์จากการค้นคว้าข้อมูลการเรียนรู้ชุมชน อีกทั้งชุมชนยังได้รับความสำคัญว่าเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายที่กว้างขึ้น เครือข่ายซึ่งมีความหลากหลายแต่สามารถเชื่อมต่อการสนับสนุนบนพื้นฐานความหลากหลายและการพัฒนาความรู้ในเชิงสร้างสรรค์ และความรู้ไม่ได้จำกัดอยู่ที่บุคคลใดบุคคลหนึ่ง แต่สามารถเผยแพร่ความรู้ข้อมูลเครือข่ายหรือบุคคลทั่วไป รวมทั้งข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงและมีความจำเป็นต้องถูกประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้องค์ความรู้และข้อมูลอย่างแท้จริง จากหลักการดังกล่าวการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ความคิดและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างผู้ที่เรียนร่วมกันบนสื่อสังคมออนไลน์ จนผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จนสามารถนำการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างกันเหล่านั้นมาพัฒนาทักษะการเรียนรู้ การทำงานเป็นกลุ่ม การสืบเสาะแสวงหาความรู้ และการสร้างความรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (กิตติพงษ์ พุ่มพวง, 2558) ในขณะที่การเรียนรู้แบบร่วมมือกันมีองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ คือ 1) การพึ่งพาและเกื้อกูลกันในเชิงบวก เป็นลักษณะของการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องช่วยเหลือและ

สนับสนุนซึ่งกันและกัน 2) การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด เป็นลักษณะของสมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกันในรูปแบบของการสนับสนุนทางความคิดและความรู้ 3) การมีความรับผิดชอบที่สามารถตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งเป็นลักษณะของการตรวจสอบหน้าที่หรือภาระงานของสมาชิกแต่ละคนที่ได้รับมอบหมาย 4) ทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นลักษณะของความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น 5) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้การจำแนกเพื่อดูกระบวนการทำงานในการปรับปรุงระบบของการทำงานกลุ่มให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ลำดับขั้นตอนที่มีความสัมพันธ์กันในแต่ละขั้นเอื้อให้เกิดความสำเร็จในการทำงาน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2564; จินตนา ศิริชัยญารัตน์ และวัชรา เล่าเรียนดี, 2563; อภรณ์ ใจเที่ยง, 2550; Tenenberg and Smith, 1996)

จากการศึกษาค้นคว้าบทความ วารสาร หนังสือ ตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการการสอนตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้และการสอนตามแนวคิดการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันนั้น ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งสามารถสังเคราะห์ขั้นตอนได้ 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมผู้เรียน เป็นลักษณะของการเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ก่อนการร่วมกิจกรรม ซึ่งเป็นการเตรียมทั้งกระบวนการจัดและดำเนินกิจกรรม รวมถึงการเตรียมความพร้อมทางด้านทัศนคติ ความคิดของผู้เรียนก่อนร่วมกิจกรรม

บทบาทผู้สอน ซึ่งแจกจ่ายละเอียดที่จำเป็นต่อการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แจกกฎ กติกา การปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำการจัดแบ่งกลุ่มเพื่อฝึกการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยไม่จำกัดเพศ กลุ่มละ 3-4 คน เพราะเป็นจำนวนที่สามารถบริหารจัดการให้มีส่วนร่วมในกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสมาชิกทุกคนต้องแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการทำงานอย่างชัดเจน และสมาชิกทุกคนต้องยอมรับหน้าที่นั้น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

บทบาทผู้เรียน ผู้เรียนต้องจัดแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ด้วยความสมัครใจตามกติกาของการจัดกลุ่ม ทำการจัดแบ่งหน้าที่ ภาระงาน ความสำเร็จภายในกลุ่มอย่างเท่าเทียมและชัดเจน

ขั้นที่ 2 การให้ประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้ เป็นลักษณะของการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นเนื้อหา แนวทาง แนวคิดและทฤษฎีที่จำเป็นต่อการนำไปต่อยอดในการทำปฏิบัติการเพื่อนำไปสู่ความ

ฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีขั้นตอนย่อย ๆ 3 ขั้นตอน ดังนี้ 2.1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2.2) การเสนอข้อมูลความรู้ 2.3) การมอบหมายงาน

บทบาทผู้สอน ใช้คำถามที่กระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียน สร้างประเด็นชวนคิดตามกำหนดสถานการณ์ และบริบทของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้และแหล่งเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเนื้อหาพร้อมกับผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ได้ถาม โดยผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทางในการแสวงหาคำถามด้วยตนเองและกระตุ้นกระบวนการคิดและความใฝ่รู้ของผู้เรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้และกิจกรรมผ่านสื่อที่หลากหลาย

บทบาทผู้เรียน ร่วมกิจกรรมในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น หมั่นใช้กระบวนการคิด พิจารณา วิเคราะห์ วิพากษ์เนื้อหา และเชื่อมโยงความรู้ตลอดระยะเวลาการร่วมกิจกรรม และใช้คำถามสะท้อนผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 การนำเสนอประเด็นที่สนใจของกลุ่ม เป็นลักษณะของการร่วมกันคิด ร่วมกันลงมือปฏิบัติจริงเพื่อเป้าหมายที่ต้องการร่วมกัน ทำการระบุประเด็นที่สนใจเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายถึงประเด็นต่าง ๆ เหล่านั้นเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน โดยรวบรวมและทำความเข้าใจข้อมูลที่แต่ละคนแสวงหาจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายตามสื่อและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ต่าง ๆ ทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูลตามเนื้อหาแต่ละบริบทร่วมกันทั้งกลุ่มเพื่อร่วมกันอภิปรายลงมติความเห็น ตัดสินข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ว่าควรเชื่อหรือไม่ ผ่านข้อมูลสนับสนุนและความสมเหตุสมผลของกระบวนการคิด และองค์ประกอบแวดล้อมอื่น ๆ

บทบาทผู้สอน เป็นผู้อำนวยการความสะอาดทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ได้แก่ อำนวยความราบรื่นในการทำกิจกรรมกลุ่มของผู้เรียน กระตุ้นกระบวนการคิด และสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดในทิศทางที่ถูกต้อง สังเกตการณ์ และพิจารณาความเป็นไปได้ในการนำไปต่อยอดในขั้นตอนอื่น ๆ ของประเด็นต่าง ๆ ที่กลุ่มนั้น ๆ พิจารณาว่าเป็นประเด็นสนใจของกลุ่ม หากผู้เรียนมีข้อสงสัยในการคัดเลือกประเด็นที่สนใจ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ให้ความกระจ่าง ให้คำแนะนำผู้เรียนให้เกิดการตีความข้อมูลและวิเคราะห์ในทางที่ถูกต้องหรือเป็นไปได้ในทิศทางที่ควรจะเป็น และทำให้เกิดการประเมินตัดสินคุณค่าของข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล

บทบาทผู้เรียน ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามแต่ละขั้นตอนอย่างเต็มศักยภาพ ช่วยเหลือเกื้อกูล ให้คำปรึกษา แลกเปลี่ยน สนับสนุน ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันของสมาชิกทุกคน คิดพิจารณาตามกระบวนการของแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผลการเรียนรู้ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

โดยเลือกประเด็นที่ตนเองสนใจ แล้วนำมาแลกเปลี่ยนกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แสดงเหตุผล ความน่าสนใจในประเด็นที่ตนสนใจต่อกลุ่มและร่วมกันระบุประเด็นที่สนใจของกลุ่ม (สมาชิกกลุ่มร่วมกันตัดสินใจและยอมรับ และสนใจประเด็นที่เป็นมติของกลุ่ม) ผู้เรียนแต่ละคนรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายตามประเด็นที่กลุ่มสนใจแล้วทำความเข้าใจในเนื้อหาพร้อมกันจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำมาพูดคุยแลกเปลี่ยนกันตามแต่ละแหล่งข้อมูล ทำการบันทึกสาระสำคัญในแต่ละแหล่งข้อมูลที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันสรุปออกมา สมาชิกทุกคนในกลุ่มนำข้อมูลที่ตนได้ และข้อมูลที่สรุปจากแต่ละแหล่งข้อมูลมารวมกันตีความ และวิเคราะห์ข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล เปรียบเทียบข้อมูลเดียวกันแต่ต่างแหล่งข้อมูลถึงความสอดคล้องตรงกัน และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลต่าง ๆ สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมกันอภิปรายและลงมติความเห็น ตัดสินข้อมูลจากแหล่งแต่ละแหล่งว่าควรเชื่อหรือไม่ อย่างไร จริงเท็จมากน้อยแค่ไหนตามความสมเหตุสมผล ข้อมูลแต่ละแหล่งให้ข้อมูลที่มีคุณค่า มีประโยชน์อย่างไร มากน้อยแค่ไหน ผ่านความสมเหตุสมผล การสอดคล้องเชื่อมโยง และความเป็นจริงที่ปรากฏ

ขั้นที่ 4 การนำเสนอโครงร่างผลงาน เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานจากการนำองค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับมาออกแบบเป็นชิ้นงานในลักษณะต่าง ๆ ที่สื่อออกมาถึงองค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับ โดยผู้เรียนนำเสนอโครงร่างผลงานที่ออกแบบไว้ผ่านสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

บทบาทผู้สอน กระตุ้น สนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพของตนเองในการทำงานร่วมกับกลุ่มออกมาได้อย่างเต็มความสามารถ ให้คำแนะนำปรึกษาให้กลุ่มของผู้เรียนสร้างผลงานออกมาได้อย่างมีคุณภาพมากที่สุด

บทบาทผู้เรียน ร่วมกันสร้างผลงานที่แสดงออกซึ่งองค์ความรู้ของกลุ่มอย่างเต็มศักยภาพ นำเสนอเนื้อหาความรู้ของกลุ่มอย่างเต็มความสามารถ

ขั้นที่ 5 การดำเนินการ ตรวจสอบ และแก้ไข เป็นขั้นที่นำผลงานที่สร้างสรรค์จากองค์ความรู้และประสบการณ์จากกิจกรรมการเรียนรู้มานำเสนอ เพื่อพูดคุยแลกเปลี่ยนระหว่างกลุ่มของผู้เรียน โดยผู้เรียนดำเนินการตามผลงานที่วางแผนไว้ โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษา

บทบาทผู้สอน พิจารณากระบวนการนำเสนอ และเนื้อหาที่ผู้เรียนนำเสนอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

บทบาทผู้เรียน ร่วมกันวิเคราะห์หรืออภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ตามบริบทกับเพื่อนสมาชิก กลุ่มเดียวกันและเพื่อนต่างกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ระบบกระบวนการทำงานของตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

ขั้นที่ 6 การสรุปบทเรียนและประเมินผล เป็นขั้นของการร่วมกันสรุปองค์ความรู้โดยภาพรวมที่ได้รับ พร้อมทั้งการประเมินผลการเรียนรู้ที่เห็นอย่างเป็นรูปธรรม โดยผู้เรียนนำเสนอผลการดำเนินการตามผลงานในชั้นเรียน และเผยแพร่ผ่านช่องทางของสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จากนั้นผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันให้ข้อมูลย้อนกลับในการดำเนินการของแต่ละกลุ่ม

บทบาทผู้สอน ร่วมแลกเปลี่ยนความรู้และแบ่งปันแนวคิด ประสบการณ์ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นผ่านมุมมองของผู้สอนกับผู้เรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถแสดงออกมาซึ่งความรู้ในการร่วมสรุปผลได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

บทบาทผู้เรียน สมาชิกทุกคนในกลุ่มและในห้องเรียนร่วมกับสรุปองค์ความรู้โดยภาพรวมที่ได้รับ อาจมีการอภิปรายประเด็นอื่น ๆ ที่น่าสนใจเพิ่มเติม พร้อมทั้งสรุปองค์ความรู้รวบยอดที่ได้จากการเรียนรู้ สมาชิกทุกคนร่วมกันสรุปองค์ความรู้อย่างเต็มกำลังความสามารถ

โดยมีระบบสังคมที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของผู้สอนกับผู้เรียน การพูดคุย/ปฏิสัมพันธ์/การร่วมมือ/การพบปะกัน ระดับความสัมพันธ์หรืออำนาจและบรรทัดฐานหรือพฤติกรรมของผู้เรียน ระบบสนับสนุนที่จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียน เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการใช้กลยุทธ์การสอน เช่น สื่อ ภาพ และเสียง แหล่งเรียนรู้ เครื่องมือช่วยสอน โปรแกรมเนื้อหา ข้อมูลตามความต้องการของผู้เรียน รวมถึงบรรยากาศระหว่างเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลที่ดำเนินการวัดและประเมินเป็นระยะ เพื่อติดตามผลการเรียนรู้และการดำเนินการของผู้เรียนในการสร้างผลงาน และประเมินในช่วงท้ายของการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้

ตารางที่ 6 การสังเคราะห์ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน รวมถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

ทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้	ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน	ผู้วิจัย
1) การปฐมนิเทศผู้เรียน	1) ชั้นเตรียมการ	1) การเตรียมความพร้อมผู้เรียน บทบาทผู้สอน ชี้แจงรายละเอียดที่จำเป็นต่อการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แจ้างกฎ กติกาการปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำการจัดแบ่งกลุ่มเพื่อฝึกการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน บทบาทผู้เรียน ผู้เรียนต้องจัดแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ด้วยความสมัครใจ ตามกติกาของการจัดกลุ่ม ทำการจัดแบ่งหน้าที่ ภาระงาน ความรับผิดชอบภายในกลุ่มอย่างเท่าเทียมและชัดเจน
2) การเชื่อมโยงความรู้	2) ชั้นให้ประสบการณ์ความรู้ 2.1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2.2) การนำเสนอข้อมูลความรู้ 2.3) การมอบหมายงาน	2) การให้ประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้ 2.1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2.2) การเสนอข้อมูลความรู้ 2.3) การมอบหมายงาน บทบาทผู้สอน ใช้คำถามที่กระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียน สร้างประเด็นชวนคิดตาม กำหนดสถานการณ์ และบริบทของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้และแหล่งเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเนื้อหาพร้อมกับผู้เรียน บทบาทผู้เรียน ร่วมกิจกรรมในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างกระตือรือร้น หมั่นใช้กระบวนการคิด พิจารณา วิเคราะห์ วิพากษ์เนื้อหา และเชื่อมโยงความรู้ตลอดระยะเวลาการร่วมกิจกรรม
3) การนำเสนอประเด็นที่สนใจ	3) ชั้นการร่วมกันทำงานกลุ่ม	3) การนำเสนอประเด็นที่สนใจของกลุ่ม บทบาทผู้สอน เป็นผู้อำนวยความสะดวกทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียน และสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดในทิศทางที่ถูกต้อง สังเกตการณ์ และพิจารณาความเป็นไปได้ในการนำไปต่อยอดในขั้นตอนอื่น ๆ ของประเด็นต่าง ๆ ที่กลุ่มนั้น ๆ พิจารณาว่าเป็นประเด็นสนใจของกลุ่ม บทบาทผู้เรียน ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามแต่ละขั้นตอนอย่างเต็มศักยภาพ ช่วยเหลือเกื้อกูล ให้คำปรึกษา แลกเปลี่ยน สนับสนุน ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันของสมาชิกทุกคน คิด พิจารณาตามกระบวนการของแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผลการเรียนรู้ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ทฤษฎีการ เชื่อมโยงความรู้	ทฤษฎีการเรียนรู้ แบบร่วมมือกัน	ผู้วิจัย
4) การนำเสนอ โครงร่างโครงงาน หรือกิจกรรม		4) การนำเสนอโครงร่างผลงาน บทบาทผู้สอน กระตุ้น สนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพ ของตนเองในการทำงานร่วมกับกลุ่มออกมาได้อย่างเต็มความสามารถ ให้คำแนะนำปรึกษาให้กลุ่มของผู้เรียนสร้างผลงานออกมาได้อย่างมี คุณภาพมากที่สุด บทบาทผู้เรียน ร่วมกันสร้างผลงานที่แสดงออกซึ่งองค์ความรู้ของกลุ่ม อย่างเต็มศักยภาพนำเสนอเนื้อหาความรู้ของกลุ่มอย่างเต็ม ความสามารถ
5) การดำเนินการ ตามโครงการหรือ กิจกรรม	4) ^{ขั้น} การสร้าง ผลงาน	5) การดำเนินการ ตรวจสอบ และแก้ไข บทบาทผู้สอน พิจารณากระบวนการนำเสนอ และเนื้อหาที่ผู้เรียน นำเสนอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำตามความเหมาะสม
6) การประเมินผล	5) ^{ขั้น} การตรวจสอบ ชิ้นงาน และ กระบวนการทำงาน กลุ่ม	บทบาทผู้เรียน ร่วมกันวิเคราะห์อภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ตามบริบท กับเพื่อนสมาชิกกลุ่มเดียวกันและเพื่อนต่างกลุ่ม สมาชิกในกลุ่ม ร่วมกันวิเคราะห์ระบบกระบวนการทำงานของตนเองและสมาชิกทุก คนในกลุ่ม
	6) ^{ขั้น} สรุปทเรียน และการวัด ประเมินผล	6) การสรุปทเรียนและประเมินผล บทบาทผู้สอน ร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ และแบ่งปันแนวคิด ประสบการณ์ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและกระบวนการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นผ่านมุมมองของผู้สอนกับผู้เรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถแสดงออกมาซึ่งความรู้ในการ ร่วมสรุปผลได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ บทบาทผู้เรียน สมาชิกทุกคนในกลุ่มและในห้องเรียนร่วมกับสรุปองค์ ความรู้โดยภาพรวมที่ได้รับ อาจมีการอภิปรายประเด็นอื่น ๆ ที่ น่าสนใจเพิ่มเติม พร้อมทั้งสรุปองค์ความรู้รวบยอดที่ได้จากการเรียนรู้ สมาชิกทุกคนร่วมกันสรุปองค์ความรู้อย่างเต็มกำลังความสามารถ

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้
ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันในเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่าประกอบด้วย
6 ขั้นตอนสำคัญ ดังนี้ 1) การเตรียมความพร้อมผู้เรียน 2) การให้ประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้ ซึ่ง
ประกอบไปด้วย 2.1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2.2) การเสนอข้อมูลความรู้ 2.3) การมอบหมายงาน 3) การ

นำเสนอประเด็นที่สนใจของกลุ่ม 4) การนำเสนอโครงร่างผลงาน 5) การดำเนินการ ตรวจสอบ และแก้ไข และ 6) การสรุปบทเรียนและประเมินผล ซึ่งในแต่ละขั้นมีบทบาทผู้สอน และบทบาทผู้เรียน ดังนี้

1. การเตรียมความพร้อมผู้เรียน

บทบาทผู้สอน ชี้แจงรายละเอียดที่จำเป็นต่อการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แจกกฎ กติกาการปฏิบัติ ในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำการจัดแบ่งกลุ่มเพื่อฝึกการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยไม่จำกัดเพศ กลุ่มละ 3-4 คน เพราะเป็นจำนวนที่สามารถบริหารจัดการให้มีส่วนร่วมในกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสมาชิกทุกคนต้องแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการทำงานอย่างชัดเจน และสมาชิกทุกคนต้องยอมรับหน้าที่นั้น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

บทบาทผู้เรียน ผู้เรียนต้องจัดแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ด้วยความสมัครใจตามกติกาของการจัดกลุ่ม ทำการจัดแบ่งหน้าที่ ภาระงาน ความสำเร็จภายในกลุ่มอย่างเท่าเทียมและชัดเจน

2. การให้ประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้

บทบาทผู้สอน ใช้คำถามที่กระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียน สร้างประเด็นชวนคิดตาม กำหนดสถานการณ์ และบริบทของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้และแหล่งเรียนรู้ จากสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเนื้อหาพร้อมกับผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ได้ถาม โดยผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทางในการแสวงหาคำถามด้วยตนเองและกระตุ้นกระบวนการคิดและความใฝ่รู้ของผู้เรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้และกิจกรรมผ่านสื่อที่หลากหลาย

บทบาทผู้เรียน ร่วมกิจกรรมในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น หมั่นใช้กระบวนการคิด พิจารณา วิเคราะห์ วิพากษ์เนื้อหา และเชื่อมโยงความรู้ตลอดระยะเวลาการร่วมกิจกรรม และใช้คำถามสะท้อนผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาต่าง ๆ

3. การนำเสนอประเด็นที่สนใจของกลุ่ม

บทบาทผู้สอน เป็นผู้อำนวยความสะดวกทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ได้แก่ อำนวยความสะดวกราบรื่นในการทำกิจกรรมกลุ่มของผู้เรียน กระตุ้นกระบวนการคิด และสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดในทิศทางที่ถูกต้อง สังเกตการณ์ และพิจารณาความเป็นไปได้ในการนำไปต่อยอดในขั้นตอนอื่น ๆ ของประเด็นต่าง ๆ ที่กลุ่มนั้น ๆ พิจารณาว่าเป็นประเด็นสนใจของกลุ่ม หากผู้เรียนมีข้อสงสัยในการคัดเลือกประเด็นที่สนใจ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ให้ความกระจ่าง ให้คำแนะนำผู้เรียนให้เกิดการตีความข้อมูลและวิเคราะห์ในทางที่ถูกต้อง หรือเป็นไปในทิศทางที่ควรจะเป็น และทำให้เกิดการประเมินตัดสินคุณค่าของข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล

บทบาทผู้เรียน ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามแต่ละขั้นตอนอย่างเต็มศักยภาพ ช่วยเหลือเกื้อกูล ให้คำปรึกษา แลกเปลี่ยน สนับสนุน ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันของสมาชิกทุกคน คิด พิจารณาตามกระบวนการของแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผลการเรียนรู้ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยเลือกประเด็นที่ตนเองสนใจ แล้วนำมาแลกเปลี่ยนกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แสดงผล ความน่าสนใจในประเด็นที่ตนสนใจต่อกลุ่มและร่วมกันระบุประเด็นที่สนใจของกลุ่ม (สมาชิกกลุ่มร่วมกันตัดสินใจและยอมรับ และสนใจประเด็นที่เป็นมติของกลุ่ม) ผู้เรียนแต่ละคนรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายตามประเด็นที่กลุ่มสนใจแล้วทำความเข้าใจในเนื้อหาพร้อมกันจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำมาพูดคุยแลกเปลี่ยนกันตามแต่ละแหล่งข้อมูล ทำการบันทึกสาระสำคัญในแต่ละแหล่งข้อมูลที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันสรุปออกมา สมาชิกทุกคนในกลุ่มนำข้อมูลที่ตนได้ และข้อมูลที่สรุปจากแต่ละแหล่งข้อมูลมารวมกันตีความ และวิเคราะห์ข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล เปรียบเทียบข้อมูลเดียวกันแต่ต่างแหล่งข้อมูลถึงความสอดคล้องตรงกัน และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลต่าง ๆ สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมกันอภิปรายและลงมติความเห็น ตัดสินข้อมูลจากแหล่งแต่ละแหล่งว่าควรเชื่อหรือไม่ อย่างไร จริงเท็จมากน้อยแค่ไหนตามความสมเหตุสมผล ข้อมูลแต่ละแหล่งให้ข้อมูลที่มีคุณค่า มีประโยชน์อย่างไร มากน้อยแค่ไหน ผ่านความสมเหตุสมผล การสอดคล้องเชื่อมโยง และความเป็นจริงที่ปรากฏ

4. การนำเสนอโครงสร้างผลงาน

บทบาทผู้สอน กระตุ้น สนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพของตนเองในการทำงานร่วมกับกลุ่มออกมาได้อย่างเต็มความสามารถ ให้คำแนะนำปรึกษาให้กลุ่มของผู้เรียนสร้างผลงานออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

บทบาทผู้เรียน ร่วมกันสร้างผลงานที่แสดงออกซึ่งองค์ความรู้ของกลุ่มอย่างเต็มศักยภาพนำเสนอเนื้อหาความรู้ของกลุ่มอย่างเต็มความสามารถ

5. การดำเนินการ ตรวจสอบ และแก้ไข

บทบาทผู้สอน พิจารณากระบวนการนำเสนอ และเนื้อหาที่ผู้เรียนนำเสนอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

บทบาทผู้เรียน ร่วมกันวิเคราะห์หรืออภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ตามบริบทกับเพื่อนสมาชิกกลุ่มเดียวกันและเพื่อนต่างกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ระบบกระบวนการทำงานของตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

6. การสรุปบทเรียนและประเมินผล

บทบาทผู้สอน ร่วมแลกเปลี่ยนความรู้และแบ่งปันแนวคิด ประสบการณ์ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นผ่านมุมมองของผู้สอนกับผู้เรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถแสดงออกมาซึ่งความรู้ในการร่วมสรุปผลได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

บทบาทผู้เรียน สมาชิกทุกคนในกลุ่มและในห้องเรียนร่วมกับสรุปองค์ความรู้โดยภาพรวมที่ได้รับ อาจมีการอภิปรายประเด็นอื่น ๆ ที่น่าสนใจเพิ่มเติม พร้อมทั้งสรุปองค์ความรู้รวบยอดที่ได้จากการเรียนรู้ สมาชิกทุกคนร่วมกันสรุปองค์ความรู้อย่างเต็มกำลังความสามารถ

5. แนวคิดเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเตรียมผู้เรียนให้สามารถดำเนินชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 ที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานของการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ จำเป็นต้องทำให้ผู้เรียนทุกคนเป็นผู้ฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (scientifically literate person) ซึ่งหมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพื่อสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลเหมาะสมกับบริบทหรือสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์ที่ต้องเผชิญในโลกปัจจุบัน รวมทั้งมีจิตสำนึก รับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: สสวท., 2561)

5.1 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

จากความหมายความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า “ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” คือ ความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่งมาประยุกต์ในบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผลมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์หรือที่เรียกรวมว่าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

5.2 ลักษณะผู้ที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

Holbrook and Rannikmae (2009) กล่าวว่า ผู้ที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือ ผู้ที่สามารถทำหน้าที่ภายในสังคมได้เหมือนนักวิทยาศาสตร์ โดยให้นิยามของผู้ที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ว่า เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางปัญญา (Intellectual) สหวิทยาการ (Inter-

disciplinary) และคุณลักษณะอื่น ๆ คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitudinal) รวมถึงสังคม (Societal) ดังนี้

ความสามารถทางปัญญา ประกอบด้วย 1) ใช้แนวคิดของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคุณค่าทางจริยธรรมมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและการตัดสินใจรับผิดชอบในการทำงานและการพักผ่อน 2) ค้นหา รวบรวม วิเคราะห์ และประเมินแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และใช้แหล่งข้อมูลเหล่านั้นในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการลงมือปฏิบัติ 3) แยกความแตกต่างระหว่างหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความคิดเห็นส่วนตัว และระหว่างข้อมูลที่น่าเชื่อถือและไม่น่าเชื่อถือ 4) การอธิบายของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติจากการทดสอบที่ถูกต้อง 5) ใช้ความสงสัยเลือกวิธีการตรวจสอบ การใช้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ในการสังเกตจักรวาล 6) สามารถตัดสินใจและลงมือปฏิบัติ โดยใช้การโต้แย้งด้วยเหตุผลตามพยานหลักฐานที่มี 7) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

เจตคติ ประกอบด้วย 1) แสดงความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับการกระทำของธรรมชาติและมนุษย์ 2) เห็นคุณค่าของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ปัญหา 3) เปิดรับพยานหลักฐานใหม่ ๆ และการทดลองเพื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) มีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สังคม ประกอบด้วย 1) ยอมรับว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดจากความพยายามของมนุษย์ 2) ให้ความสำคัญในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3) ตระหนักถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการประยุกต์ใช้ เพื่อความอยู่ดีกินดีของมนุษย์ 4) มีส่วนร่วมในความรับผิดชอบส่วนบุคคล และการกระทำของส่วนร่วมหลังจากได้ตัดสินใจเลือกโอกาสที่เป็นไปได้

สหวิทยาการ ประกอบด้วย 1) เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่งานด้านอื่น เช่น ประวัติศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะและสังคมศาสตร์ 2) พิจารณาด้านการเมืองด้านเศรษฐกิจคุณธรรมและจริยธรรมในมุมมองของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในระดับบุคคลและระดับสังคม

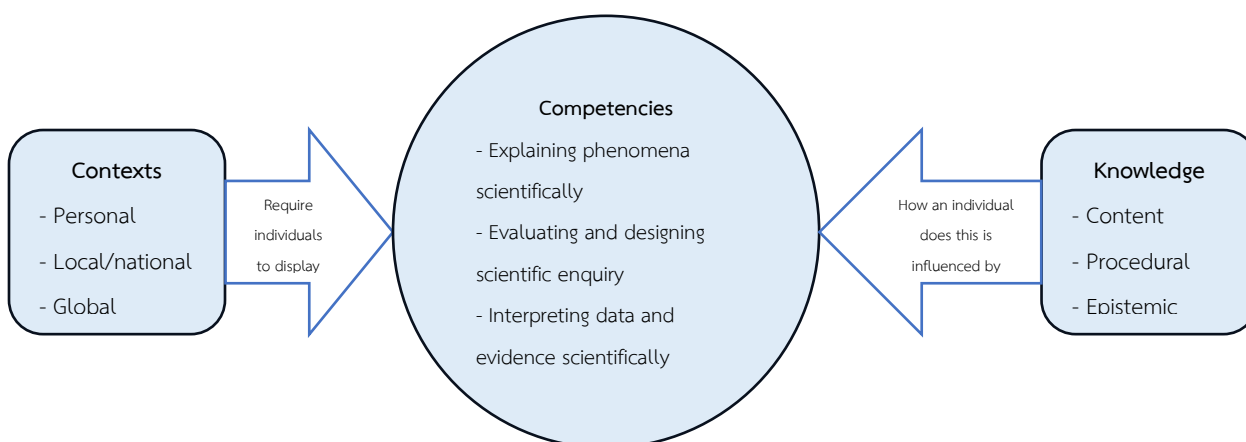
5.3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

จากการประเมินแต่ละรอบของ PISA นั้น มีจุดเน้นที่ให้ความสำคัญแตกต่างกัน PISA 2015 จะเน้นความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นหลัก และความฉลาดรู้ด้านการอ่านและด้านคณิตศาสตร์จะเป็นประเด็นที่รองลงมา ส่วน PISA 2018 จะเน้นความฉลาดรู้ด้านการอ่านเป็นหลักแล้วเน้นความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และด้านวิทยาศาสตร์รองลงมา การประเมินปัจจุบัน คือ PISA 2022 ซึ่งเน้นการประเมิน

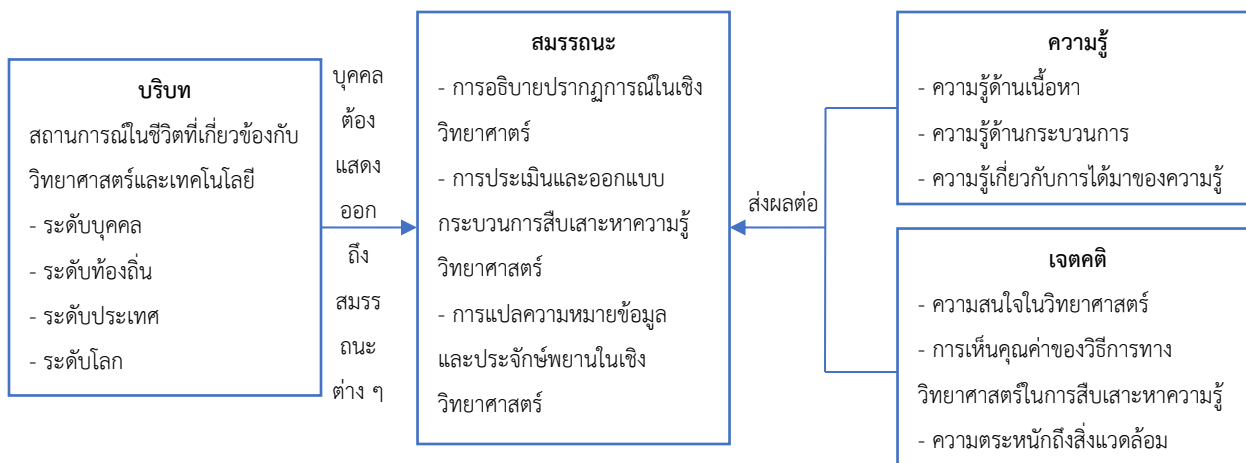
ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และมีการประเมินเพิ่มเติมด้านความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) สำหรับในรอบการประเมินถัดไป คือ PISA 2025 จะเน้นการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นหลัก และมีการประเมินเพิ่มเติมด้านการเรียนรู้ในโลกดิจิทัล (Learning in the Digital World) และหลังจากนั้นการประเมินจะเปลี่ยนเป็นทุก 4 ปี จากเดิมที่มีการประเมินทุก 3 ปี เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของศูนย์แห่งชาติ โดยยังคงสามารถรักษามาตรฐานของการประเมินระดับนานาชาติร่วมกัน ดังนั้นรอบการประเมินถัดจาก PISA 2025 จะเป็น PISA 2029 ซึ่งเน้นการประเมินความฉลาดรู้ด้านการอ่านเป็นหลัก ซึ่งสับเปลี่ยนหมุนเวียนกันไปจวบจรอบ

5.4 กรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มีขอบเขตและวิวัฒนาการแปรเปลี่ยนตามสภาพแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม กรอบโครงสร้างการประเมินนี้สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังภาพที่ 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2015 เนื่องจากได้มีการระบุเจตคติทางวิทยาศาสตร์ลงในกรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ซึ่งต่างจากกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2018 และ 2022 ที่ไม่ได้มีการกล่าวถึงหรือมีการระบุเจตคติทางวิทยาศาสตร์ลงไปเป็นองค์ประกอบในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์



แผนภาพที่ 4 องค์ประกอบกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2018 และ PISA 2021 (สสวท., 2564)



แผนภาพที่ 5 องค์ประกอบรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2015 (สสวท., 2563)

การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) บริบท ประกอบด้วยสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) สมรรถนะ ประกอบด้วยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ 3) ความรู้ ประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ และ 4) เจตคติ ประกอบด้วยความสนใจในวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะมีการวัดแยกออกจากองค์ประกอบ 3 ข้อแรก เมื่อพิจารณาจะพบว่าองค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือแบบทดสอบของ PISA อยู่ในรูปแบบสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริงและเกี่ยวข้องกับระดับบุคคล ท้องถิ่น ประเทศหรือสถานการณ์ของโลก นักเรียนต้องใช้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านเพื่อแก้ปัญหาในการตอบคำถามอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการแก้ปัญหาจะทำได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และเจตคติของตนเอง

5.4.1 บริบท คือ สภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์ โดย PISA 2022 ได้ทำการประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ โดยการใช้บริบทในการสร้างปัญหาและทางเลือกที่มีความเกี่ยวข้องกับหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ทั้งนี้ในการประเมินยังต้องการหลักฐานที่แสดงความสำเร็จในการใช้การรู้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่สำคัญ ซึ่งสะท้อนในรูปของบริบทต่าง ๆ ได้แก่ บริบทระดับบุคคล ระดับท้องถิ่นหรือระดับประเทศ และระดับโลก และมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงกรอบบริบทสำหรับการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนว PISA 2022

บริบท	ระดับบุคคล	ระดับท้องถิ่นหรือประเทศ	ระดับโลก
สุขภาพ และ โรคร้ายไข้เจ็บ	การดูแลรักษาสุขภาพ อุบัติเหตุ โภชนาการ	การควบคุมโรค การแพร่เชื้อในสังคม การเลือกอาหาร สุขภาพชุมชน	โรคระบาด และการแพร่กระจายการติดเชื้อ
ทรัพยากรธรรมชาติ	การใช้วัสดุต่าง ๆ และพลังงาน	การควบคุมขนาดประชากรมนุษย์ คุณภาพชีวิต ความมั่นคง การผลิต และการกระจายอาหาร การจัดหาพลังงาน	แหล่งพลังงานหมุนเวียนและพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป การเติบโตของประชากร การใช้ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ อย่างยั่งยืน
คุณภาพสิ่งแวดล้อม	พฤติกรรมเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การใช้ และการกำจัดวัสดุ และอุปกรณ์	การกระจายของประชากร การจัดการกับขยะ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	ความหลากหลายทางชีวภาพ ความยั่งยืนของระบบนิเวศการควบคุมมลพิษ การเกิดและการสูญเสียดิน/มวลชีวภาพ
ภัยอันตราย	การประเมินความเสี่ยงในการเลือกดำเนินชีวิต	การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงกะทันหัน (แผ่นดินไหว สภาพอากาศเลวร้าย) การเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง (การกัดเซาะชายฝั่ง การเกิดตะกอน)	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ผลกระทบจากการติดต่อสื่อสารยุคใหม่
ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	แง่มุมทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับงานอดิเรก เทคโนโลยีที่ใช้ส่วนบุคคลกิจกรรมทางดนตรีและกีฬา	วัสดุ เครื่องมือและกระบวนการใหม่ การดัดแปรพันธุกรรม เทคโนโลยีเกี่ยวกับสุขภาพ การคมนาคมขนส่ง	การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต การสำรวจอวกาศ จุดกำเนิด และโครงสร้างของเอกภพ

ที่มา: The Organization for Economic Co-operation and Development, 2022

5.4.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบสำคัญของ PISA เนื่องจากองค์ประกอบที่สำคัญต่อการแสดงสมรรถนะของนักเรียน นักเรียนจะแสดงสมรรถนะได้ดีขึ้นกับความรู้ของนักเรียน จากกรอบความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ตามแนว PISA 2022 จะพบว่า มีการแบ่งความรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) 2) ความรู้ด้านกระบวนการ (Procedural

Knowledge) และ 3) ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ (Epistemic Knowledge) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

5.4.2.1 ความรู้ด้านเนื้อหา เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวความคิดหลัก แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ โดย PISA เลือกประเมินความรู้ในสาขาวิชาหลัก ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ทั้งนี้มีเกณฑ์การเลือกแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน ดังนี้

- เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
- แสดงให้เห็นถึงแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีที่สำคัญ ซึ่งถูกสร้างและใช้ได้ยาวนาน

- เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของนักเรียนอายุ 15 ปี

ความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ PISA 2022 ประเมินนั้นครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติมีองค์ประกอบและรายละเอียดดังตารางที่ 9 นี้

ตารางที่ 8 แสดงกรอบโครงสร้างความรู้ด้านเนื้อหาตามแนว PISA 2022

<p>ระบบทางกายภาพ (Physical Systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - โครงสร้างของสสาร (เช่น แบบจำลองอนุภาค และพันธะ) - สมบัติของสสาร (เช่น การเปลี่ยนสถานะ การนำความร้อนและการนำไฟฟ้า) - การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสสาร (เช่น ปฏิกิริยาเคมี การถ่ายโอนพลังงาน กรด/เบส) - การเคลื่อนที่และแรง (เช่น ความเร็ว ความเสียดทาน) และแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยส่งผลของแรงมาจากกระยะไกล (เช่น แม่เหล็ก แรงโน้มถ่วง แม่เหล็กไฟฟ้า) - พลังงานและการเปลี่ยนรูปของพลังงาน (เช่น การอนุรักษ์พลังงาน การสูญเสียพลังงาน ปฏิกิริยาเคมี) - อันตรกิริยาระหว่างพลังงานและสสาร (เช่น คลื่นแสงและคลื่นวิทยุ คลื่นเสียงและคลื่นไหวสะเทือน)
<p>ระบบสิ่งมีชีวิต (Living Systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - เซลล์ (เช่น โครงสร้างและหน้าที่ DNA เซลล์พืชและเซลล์สัตว์) - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต (เช่น สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์) - มนุษย์ (เช่น สุขภาพ โภชนาการ ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งรวมทั้งการย่อย การหายใจ การหมุนเวียนเลือด การขับถ่าย การสืบพันธุ์ ความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ) - ประชากร (เช่น สายพันธุ์ การวิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพ ความแปรผันทางพันธุกรรม) - ระบบนิเวศ (เช่น โซ่อาหาร การถ่ายทอดสารและพลังงาน) - ไบโอสเฟียร์ (เช่น ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบนิเวศ ความยั่งยืนของระบบนิเวศ)

ระบบทางกายภาพ (Physical Systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :

- โครงสร้างของสสาร (เช่น แบบจำลองอนุภาค และพันธะ)
- สมบัติของสสาร (เช่น การเปลี่ยนสถานะ การนำความร้อนและการนำไฟฟ้า)
- การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสสาร (เช่น ปฏิกิริยาเคมี การถ่ายโอนพลังงาน กรด/เบส)
- การเคลื่อนที่และแรง (เช่น ความเร็ว ความเสียดทาน) และแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยส่งผลของแรงมาจากระยะไกล (เช่น แม่เหล็ก แรงโน้มถ่วง แม่เหล็กไฟฟ้า)
- พลังงานและการเปลี่ยนรูปของพลังงาน (เช่น การอนุรักษ์พลังงาน การสูญเสียพลังงาน ปฏิกิริยาเคมี)
- อันตรกิริยาระหว่างพลังงานและสสาร (เช่น คลื่นแสงและคลื่นวิทยุ คลื่นเสียงและคลื่นไหวสะเทือน)

ระบบของโลกและอวกาศ (Earth and Space Systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :

- โครงสร้างของระบบโลก (เช่น พื้นดิน พื้นน้ำ บรรยากาศ)
- พลังงานในระบบโลก (เช่น แหล่งพลังงาน ภูมิอากาศของโลก)
- การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก (เช่น การแปรสัณฐานของแผ่นธรณีวัฏจักรธรณีเคมี แรงดึงและแรงอัด)
- ประวัติศาสตร์ของโลก (เช่น ซากดึกดำบรรพ์ กำเนิดและวิวัฒนาการของโลก)
- โลกในอวกาศ (เช่น ความโน้มถ่วง ระบบสุริยะ กาแล็กซี)
- ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล (เช่น ปีแสง ทฤษฎีบิกแบง)

ที่มา: The Organization for Economic Co-operation and Development, 2022

5.4.2.2 ความรู้ด้านกระบวนการ เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ในเรื่องการปฏิบัติและแนวความคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การตรวจสอบซ้ำเพื่อลดความผิดพลาดและลดความไม่แน่นอน การควบคุมตัวแปร และการมีกระบวนการมาตรฐานเพื่อนำเสนอและสื่อสารข้อมูล ซึ่งลักษณะทั่วไปของความรู้ด้านกระบวนการที่จะทดสอบนักเรียน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงกรอบโครงสร้างความรู้ด้านกระบวนการตามแนว PISA 2022

ความรู้ด้านกระบวนการ

- แนวคิดเรื่องตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
- แนวคิดเรื่องการวัด เช่น การวัดเชิงปริมาณ (การใช้เครื่องมือวัด) การวัดเชิงคุณภาพ (การสังเกต) การใช้มาตรวัดและการวัดตัวแปรเชิงกลุ่มและตัวแปรต่อเนื่อง
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด เช่น การทำซ้ำและการหาค่าเฉลี่ยจากการวัด
- กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือในการทำซ้ำและความถูกต้องของข้อมูล
- การสรุปและนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง กราฟ และแผนภูมิอย่างเหมาะสม
- วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร และบทบาทของตัวแปรในการออกแบบการทดลอง

- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ ภาคสนามหรือการสืบค้นข้อสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ

ที่มา: The Organization for Economic Co-operation and Development, 2022

5.4.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ เป็นความรู้เกี่ยวกับบทบาทและลักษณะที่จำเป็นต่อกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น คำถาม การสังเกต ทฤษฎี สมมติฐาน แบบจำลอง การอภิปรายโต้แย้ง การยอมรับรูปแบบที่หลากหลายในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และบทบาทในการตรวจสอบจากผู้อื่นที่ทำให้ความรู้ที่สร้างขึ้นนั้นน่าเชื่อถือ ซึ่งความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่จำเป็นต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มีลักษณะสำคัญดังตารางที่ 10 นี้

ตารางที่ 10 แสดงกรอบโครงสร้างความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ตามแนว PISA 2022

ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้	
1. การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - ธรรมชาติของการสังเกต ข้อเท็จจริง สมมติฐาน แบบจำลอง และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ - วัตถุประสงค์และเป้าหมายของวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างคำอธิบายธรรมชาติของโลก ซึ่งต่างจากวัตถุประสงค์และเป้าหมายของเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการสร้างวิธีแก้ปัญหาที่ตรงตามความต้องการของมนุษย์ให้มากที่สุด จึงต้องพิจารณาถึงคำถามและข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี - คุณค่าของวิทยาศาสตร์ เช่น ความมุ่งมั่นในการตีพิมพ์ผลงาน การไม่เอาเรื่องส่วนตัวมาเกี่ยวข้อง และการขจัดอคติ - ธรรมชาติของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เช่น การอนุมาน การอุปมาน การลงข้อสรุปเพื่อหาคำอธิบายที่ดีที่สุด การเปรียบเทียบความคล้ายคลึง การใช้แบบจำลอง
2. ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - คำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ต้องได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ - บทบาทของการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้หลากหลายรูปแบบในการสร้างความรู้ กำหนดเป้าหมาย (เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและระบุรูปแบบ) และการออกแบบ (การสังเกต การควบคุม การทดลอง การวิจัยเชิงความสัมพันธ์) - ความผิดพลาดในการตรวจวัดส่งผลต่อความเชื่อมั่นในความรู้ทางวิทยาศาสตร์ - การใช้ บทบาท และข้อจำกัดของแบบจำลองที่เป็นรูปธรรม แบบจำลองที่เป็นระบบ และแบบจำลองที่เป็นนามธรรม - บทบาทของการทำงานแบบร่วมมือกัน การวิพากษ์วิจารณ์ และการตรวจสอบคุณภาพจากผู้อื่นในการสร้างความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับคำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ - ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีบทบาทในการระบุถึงปัญหาทางสังคมและเทคโนโลยี

ที่มา: The Organization for Economic Co-operation and Development, 2022

5.4.3 สมรรถนะในความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการทำบางสิ่งบางอย่าง ทั้งนี้กรอบการวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้จำแนกสมรรถนะ PISA ประเมินด้านวิทยาศาสตร์โดยให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Competencies) และนิยามการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการทำสิ่งต่อไปนี้ แบ่งเป็น 3 สมรรถนะ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้งสามสมรรถนะ ขยายความได้ในรายละเอียดดังนี้

5.4.3.1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) หมายถึง การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงสมรรถนะนี้บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องสามารถระลึกถึงความรู้ด้านเนื้อหาที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และใช้ความรู้เพื่อแปลความหมายและให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ สมรรถนะนี้รวมถึงการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การบรรยายและการตีความปรากฏการณ์ การคาดการณ์หรือการทำนายการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น รวมถึงการให้นักเรียนระบุว่า คำบรรยาย คำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ ด้วยเหตุผลอะไร เป็นต้น

โดยสรุปผู้ที่มีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
- ระบุนำ และสร้างแบบจำลอง และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
- สร้าง และตรวจสอบความถูกต้องของการทำนายผลทางวิทยาศาสตร์ที่

สมเหตุสมผล

- เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
- อธิบายถึงศักยภาพของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อประโยชน์ของ

สังคม

5.4.3.2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry) หมายถึง การมีความสามารถในการอธิบาย

และประเมินคุณค่าของการสำรวจ ตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถาม อย่างเป็นวิทยาศาสตร์

บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องมีความสามารถในการประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการสร้างความรู้ที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับโลก ธรรมชาติ การแสดงออกถึงสมรรถนะด้านนี้ บุคคลต้องสามารถประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างมี วิจารณ์ญาณ แยกแยะคำถามทางวิทยาศาสตร์ว่าคำถามใดสามารถตอบได้ด้วยการสำรวจตรวจสอบทาง วิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทาง วิทยาศาสตร์ เช่น การทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอะไร ต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุมตัวแปรใด และ เปลี่ยนแปลงตัวแปรใด ต้องค้นคว้าสาระและข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีก และต้องทำอะไร อย่างไรจึงจะเก็บ ข้อมูลที่ต้องการได้ นอกจากนี้ยังต้องรู้ถึงความสำคัญและคุณค่าของงานวิจัยที่ผ่านมาที่ส่งผลต่อการ ค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป รวมถึงการเข้าใจถึงความสำคัญของการตั้งข้อสงสัยในการ รายงานที่ปรากฏในสื่อหรือข้อค้นพบจากงานวิจัยต่าง ๆ ในแง่มุมที่ว่า อาจมีความคลุมเครือ การสรุปไม่ สมเหตุสมผล ไม่มีข้อมูลมากพอหรือมีความลำเอียงได้ เป็นต้น โดยสรุปผู้ที่มีสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ที่กำหนดให้
- แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์
- เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความ น่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

5.4.3.3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) หมายถึง การมีความสามารถในการวิเคราะห์และ ประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่าง เหมาะสม

บุคคลที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ต้องแสดงออกถึงความสามารถในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุป นำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น ใช้คำพูดของตนเอง แผนภาพหรือการแสดงแทนอื่น ๆ ได้ ซึ่งสมรรถนะนี้ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล และใช้ความสามารถในการใช้วิธีการพื้นฐานในการแปลงข้อมูลเป็นการแสดงแทนในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังต้องสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ รวมถึงสามารถให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยสรุปผู้ที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
- วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป
- ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทาง

วิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น

- ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่

หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร

สำหรับองค์ประกอบของแต่ละสมรรถนะสามารถแสดงดังตารางที่ 11 กรอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ PISA 2022

ตารางที่ 11 กรอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ PISA 2022

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	รายละเอียด
การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลอง และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย - สร้าง และตรวจสอบความถูกต้องของการทำนายผลทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผล - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย - อธิบายถึงศักยภาพของการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อประโยชน์ของสังคม
การประเมินและออกแบบ	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์	รายละเอียด
กระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ - บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
การแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์ พยานเชิง วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจาก การพิจารณาจากสิ่งอื่น - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร

ที่มา: PISA, 2022

องค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (The Organization for Economic Co-operation and Development, 2022) ได้ให้รายละเอียดไว้โดยสรุปดังนี้ 5.4.3.1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องจำเนื้อหาที่เหมาะสมกับบริบทได้ แล้วนำไปใช้ในการตีความและให้คำอธิบายในปรากฏการณ์ที่สนใจ ความรู้สามารถถูกนำไปใช้ในการสร้างสมมติฐานในกรณีความรู้หรือข้อมูลไม่เพียงพอ คนที่มีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ควรสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น เตอบไมโครเวฟทำงานได้อย่างไร สมรรถนะนี้รวมถึงความสามารถในการอธิบายหรือตีความปรากฏการณ์และทำนายการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปได้ นอกจากนี้ยังอาจหมายถึง การรับรู้ การระบุ การบรรยาย การอธิบาย และการทำนาย 5.4.3.2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องประเมินรายงานการค้นพบและการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการแยกแยะประเด็นทางวิทยาศาสตร์หรือการรับรู้คำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้ ภายใต้บริบทที่กำหนด สมรรถนะนี้ต้องการความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงต้องมีความสามารถในการประเมินคุณภาพของข้อมูลที่ขึ้นอยู่กับ การรับรู้ข้อมูล ซึ่งอาจไม่ถูกต้องอย่างสมบูรณ์เสมอไป ผู้ที่มีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ควรที่จะตระหนักถึงความสำคัญของงานวิจัยในการ

ตัดสินคุณค่าของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการทำงานและตัดสินผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ 5.4.3.3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์จะต้องสามารถตีความและทำความเข้าใจกับรูปแบบพื้นฐานของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์รวมถึงหลักฐานที่ใช้ในการกล่าวอ้างและลงข้อสรุป การแสดงออกของผู้ที่มีสมรรถนะจำเป็นต้องใช้ความรู้ทั้ง 3 ด้าน สมรรถนะดังกล่าวรวมไปถึงความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การสร้างสรรค์ การประเมินข้อโต้แย้ง และการสรุปความบนพื้นฐานของประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ รวมถึงการประเมินตัวเลือกโดยใช้ประจักษ์พยานหลักฐาน และระบุสมมติฐานในการเข้าถึงข้อสรุป

5.4.4 เจตคติ คือ คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือการแสดงออกถึงการมีจิตใจที่เป็นวิทยาศาสตร์ ส่วนการวัดเจตคติ คือ การวัดความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยทำการวัดการใช้แบบวัดเจตคติ ซึ่งแยกจากข้อสอบที่ใช้ในการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับการทดสอบตาม PISA 2015 มีการวัดเจตคติของนักเรียน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) ความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม และ 3) การเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเจตคติที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม และการสืบเสาะหาความรู้ถือว่าเป็นสมรรถนะที่มีความสำคัญของแต่ละบุคคล

ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายของเจตคติสามารถสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจ ความคิดเห็นส่วนบุคคล ค่านิยม ความเชื่อที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งทางบวก ทางลบ สร้างและเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปได้ในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิดของจุฑาภรณ์ มาสันเทียะ (2562) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2560) พิมพ์ดี เดชะคุปต์ (2553) ภพ เลหาไพบูลย์ (2540) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538) พบว่า ผู้เรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรืออุปนิสัย ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม ในการแสวงหาและใช้ความรู้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ควรมีคุณลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้ (Questioning Attitude) ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ยินดีที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ และมักตั้งคำถามและหาคำตอบในสิ่งที่สนใจ เช่น ผู้เรียนร่วมตั้งคำถามอภิปรายถึงลำดับขั้นตอนการทดลอง
2. ความซื่อสัตย์ (Honesty) ผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การบันทึกผลการทดลองตามความจริง และยินดีให้ตรวจสอบการทำงาน รวมทั้งเห็นคุณค่าของการบันทึกข้อมูลตามจริง
3. ความอดทน มุ่งมั่น เพียรพยายาม (Tolerance of Uncertainty) ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ ไม่ท้อถอยเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาอุปสรรค พร้อมทั้งจะแสวงหาวิธีการใหม่สำหรับการแก้ปัญหา เช่น เมื่อทำการทดลองครั้งแรกแล้วไม่ประสบความสำเร็จ ผู้เรียนจะวิเคราะห์หาเหตุผลและปรับปรุงวิธีทดลอง จากนั้นทำการทดลองใหม่อีกครั้ง
4. ความใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (Open-Mindedness) ผู้เรียนเต็มใจรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์และข้อโต้แย้งของผู้อื่น ตระหนักถึงข้อจำกัดของตน และไม่ยึดมั่นความคิดของตนเพียงฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง และพร้อมจะหาข้อมูลเพิ่มเติม รวมทั้งยินดีเผยแพร่ข้อค้นพบของตนเอง เช่น ผู้เรียนรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อน และนำข้อเสนอแนะนั้นมาพิจารณาร่วมกับแนวคิดของตนเพื่อปรับปรุงชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ของตน
5. ความมีเหตุผล (Reasonable) ผู้เรียนยอมรับคำอธิบายที่มีหลักฐานหรือแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเป็นเหตุเป็นผล ไม่เชื่อในคำอธิบายที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ผู้เรียนนำข้อมูลการพยากรณ์อากาศ จากเว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยา มาประกอบการวางแผนการสำรวจปริมาณฝุ่นพิษ PM 2.5 ในโครงการวิทยาศาสตร์
6. ความรอบคอบ (Suspended Judgement) ผู้เรียนเห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบในการทำงาน ใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจ ไม่ด่วนสรุปจนกว่าจะมีข้อพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ เช่น เมื่อได้ข่าวว่าเพื่อนติดเชื้อไวรัสโคโรนา ผู้เรียนจะตรวจสอบข้อมูลกับครู ผู้ปกครอง และโรงพยาบาล ก่อนสรุปว่าเพื่อนเป็นผู้ติดเชื้อ
7. ค่านิยมการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ (Creative Science) ผู้เรียนเห็นความสำคัญและใช้วิทยาศาสตร์เพื่อการดำรงชีวิต มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น เช่น

ผู้เรียนเลือกใช้แอปพลิเคชัน (application) ในการตรวจสอบปริมาณฝุ่นพิษ PM 2.5 เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้เส้นทางที่มีฝุ่นพิษในระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

จากกรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ประเมินจากสมรรถนะที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งต้องมีบริบทที่เป็นสถานการณ์ต่าง ๆ ให้นักเรียนใช้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา การแก้ปัญหาได้ดีเพียงใดขึ้นกับความรู้และเจตคติของนักเรียน ในงานวิจัยนี้ใช้กรอบการประเมินตามกรอบของ PISA ประเมินสมรรถนะของนักเรียนว่าสามารถกระทำสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสร้างคำอธิบาย พยากรณ์การเปลี่ยนแปลง และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์ แล้วสามารถระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลอง อีกทั้งเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย

2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่จะศึกษาในวิทยาศาสตร์ สามารถแยกแยะปัญหาหรือคำถามที่ตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เสนอและประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และประเมินวิธีการต่าง ๆ ในการยืนยันความเชื่อถือของข้อมูล

3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่นำเสนอจากรูปแบบหนึ่งเป็นรูปแบบอื่น แล้วลงข้อสรุป สามารถระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เพื่อหาประสิทธิผลของใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้ 2.1) เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจในบริบทของผู้เรียนก่อน และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2.2) เพื่อเปรียบเทียบความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อน และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2.3) เพื่อศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ใน 3 ระยะ ได้แก่ ก่อนการเรียนรู้หน่วยแรก หลังการเรียนรู้หน่วยที่ 2 และหลังการเรียนรู้หน่วยที่ 3 2.4) เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน หลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 4) เพื่อศึกษาการขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การประเมินและปรับปรุง โดยใช้วิธีดำเนินการวิจัย และพัฒนา (Research and Development: R&D) (มาเรียม นิลพันธ์, 2558) ร่วมกับการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE Model ที่ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนตามระบบ (ทีศนา แชมมณี, 2564; Kruse, 2008; Asarta and Schmidt, 2020) โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) ซึ่งผสมผสานข้อมูลรูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded Design) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณเป็นหลักและการวิจัยเชิงคุณภาพมาเสริม (Creswell & Clark, 2011) เพื่อดำเนินการวิจัยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัยร่วมกับการใช้รูปแบบการวิจัย Pre-Experimental Design โดยประยุกต์ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง The One Group Pretest Posttest Design ประเมินผลหลังการทดลอง The One-Shot Case Study (มาเรียม นิลพันธ์,

2558) และใช้แบบแผนการวิจัย Time Series Design (Campbell and Stanley, 1963) โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R_1) เป็นกระบวนการของการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) ซึ่งเป็นการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน วิเคราะห์ความต้องการจำเป็น และข้อมูลตามสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นผ่านการศึกษามากจากเอกสารและงานวิจัยรวมถึงบุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคมและตรงตามสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับทั้ง 2 ส่วน คือ ข้อมูลที่ได้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลจากการเก็บรวบรวมจากบุคคลที่เกี่ยวข้องมาทำการสังเคราะห์รวมกัน เพื่อการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D_1) เป็นกระบวนการของการออกแบบและพัฒนา โดยมีการหาคุณภาพ (Design and Development: D&D) ของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้รับจากขั้นที่ 1 (Research: R_1) ซึ่งเป็นข้อมูลจากเอกสารและข้อมูลบุคคลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาออกแบบเป็นรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือวัดและประเมินผลความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นการออกแบบผ่านฐานข้อมูลจากขั้นที่ 1 หลังจากนั้นนำรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มาหาคุณภาพโดยการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) และการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ แล้วนำค่าคะแนนที่ได้มาแปลผลคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

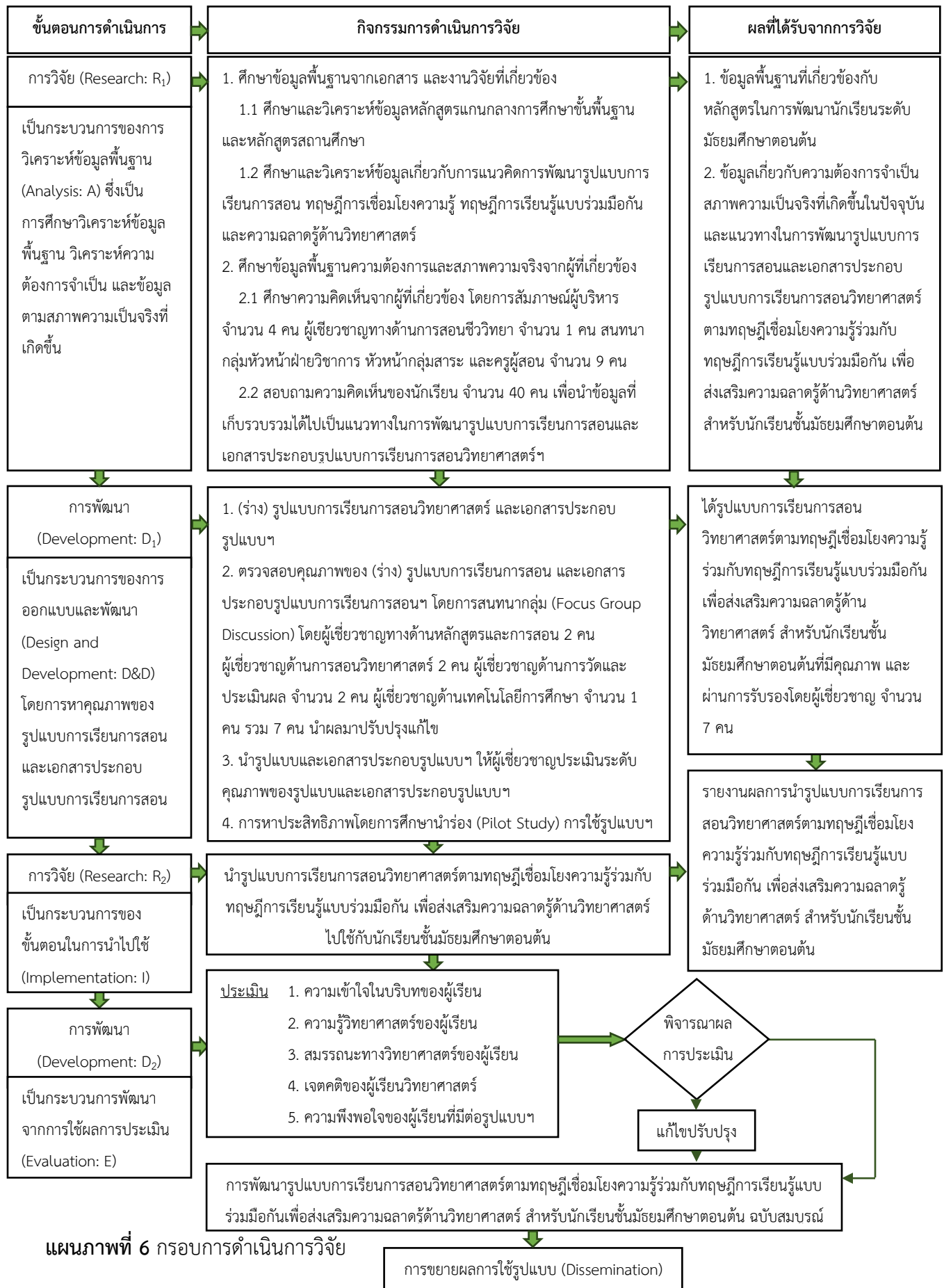
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R_2) เป็นกระบวนการของขั้นตอนในการนำไปใช้ (Implementation: I) ซึ่งเป็นลักษณะของการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง ในรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อ

ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นำรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผ่านการสร้างและการพัฒนาหาค่าคุณภาพเรียบร้อยแล้วมาทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นกระบวนการพัฒนาจากการใช้ผลการประเมิน (Evaluation: E) ประสิทธิภาพในการปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย หลังจากทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแล้ว โดยการนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมให้สมบูรณ์

การขยายผล (Dissemination) การขยายผลหลังการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (Dissemination: D) โดยขยายผลไปยังกลุ่มที่มีลักษณะไม่แตกต่างไปจากกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการวิจัยการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบ รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยดำเนินการในแต่ละขั้นตอนอย่างเป็นระบบโดยลักษณะของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนมีทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ความสอดคล้อง และความหลากหลาย แล้วนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาสังเคราะห์ร่วมกัน โดยรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยเป็นลักษณะของการวิจัยและพัฒนา ผู้วิจัยขอนำเสนอกรอบการดำเนินการวิจัย ดังแผนภาพที่ 6 ดังต่อไปนี้



แผนภาพที่ 6 กรอบการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) การวิเคราะห์ (Analysis: A)

เป็นการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นการศึกษาวิเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับการศึกษาและจากบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องดังรายละเอียดต่อไปนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
2. เพื่อสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อศึกษาข้อมูลตามสภาพความเป็นจริง แนวโน้มและแนวทางของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับนักศึกษาวิชาชีพครู สถานศึกษา และห้องเรียนในปัจจุบัน จากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
4. เพื่อศึกษาสภาพ และความต้องการการเรียนการสอนตามธรรมชาติของหน่วยการเรียนรู้ที่สะท้อนผ่านประสบการณ์ตรงของครูผู้สอน และผู้เรียนในการเป็นข้อมูลประกอบการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียน

แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วย

1. แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนโยบายของการศึกษาระดับมัธยมศึกษา และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นโยบายของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี (มหาวิทยาลัยแห่งชุมชน) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี รวมถึงแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2579
2. แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน และ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

แหล่งข้อมูลบุคคล ประกอบด้วย 1) ผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตในเครือสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 4 คน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และนักวิชาการ จำนวน 2 คน 3) หัวหน้าฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 2 คน 4) ครูผู้สอน จำนวน 7 คน และ 5) นักเรียน จำนวน 40 คน

1. ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และนักวิชาการที่มีประสบการณ์ในงานด้าน วิชาการไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือมีตำแหน่งทางวิชาการด้านการสอนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ขึ้นไป จำนวน 6 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อศึกษาวิเคราะห์ถึง แนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนที่ตอบสนองและส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รวมถึง ข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ รวมถึงผู้บริหารโรงเรียนสาธิตในเครือมหาวิทยาลัยราชภัฏ ภาคตะวันตก

2. หัวหน้าฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และครูผู้สอนในรายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือมีประสบการณ์ในฝ่าย วิชาการไม่น้อยกว่า 1 ปี จำนวน 9 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อ ศึกษาแนวคิด แนวทางและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของธรรมชาตินักเรียนและสภาพแวดล้อมจริงในกระบวนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) จากประชากรจำนวน 135 คน เพื่อศึกษาความต้องการและสภาพการเรียน การสอนตามธรรมชาติของรายวิชาที่สะท้อนผ่านประสบการณ์ตรงของนักเรียน ในการเป็นข้อมูลประกอบการ ออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียน

ประเด็นที่ศึกษา ได้แก่

1. ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

2. ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ประกอบด้วย

2.1 ความคิดเห็น ความต้องการของผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และข้อมูลที่เป็นจำเป็นเพื่อการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนฯ ให้มีคุณภาพและประสิทธิผลตามที่ตั้งเป้า

2.2 ความคิดเห็น ความคาดหวังของหัวหน้าฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และครูผู้สอนต่อแนวทางในการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนฯ ให้มีคุณภาพและประสิทธิผลตามที่ตั้งเป้า รวมถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน และธรรมชาติของการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนตามสภาพความเป็นจริง

2.3 พฤติกรรมการเรียนรู้ ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียนในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนผ่านมุมมองของนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนโยบายของการศึกษาระดับมัธยมศึกษา และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี รวมถึงแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2579

3. ออกแบบและตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ และการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง รวมถึงวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารถึงข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

4. ออกแบบและตรวจสอบคุณภาพของแบบสนทนากลุ่มของหัวหน้าฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่ม สาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้สอน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตาม ทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

5. ออกแบบและตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 40 คน เพื่อให้ได้ข้อมูลในการเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

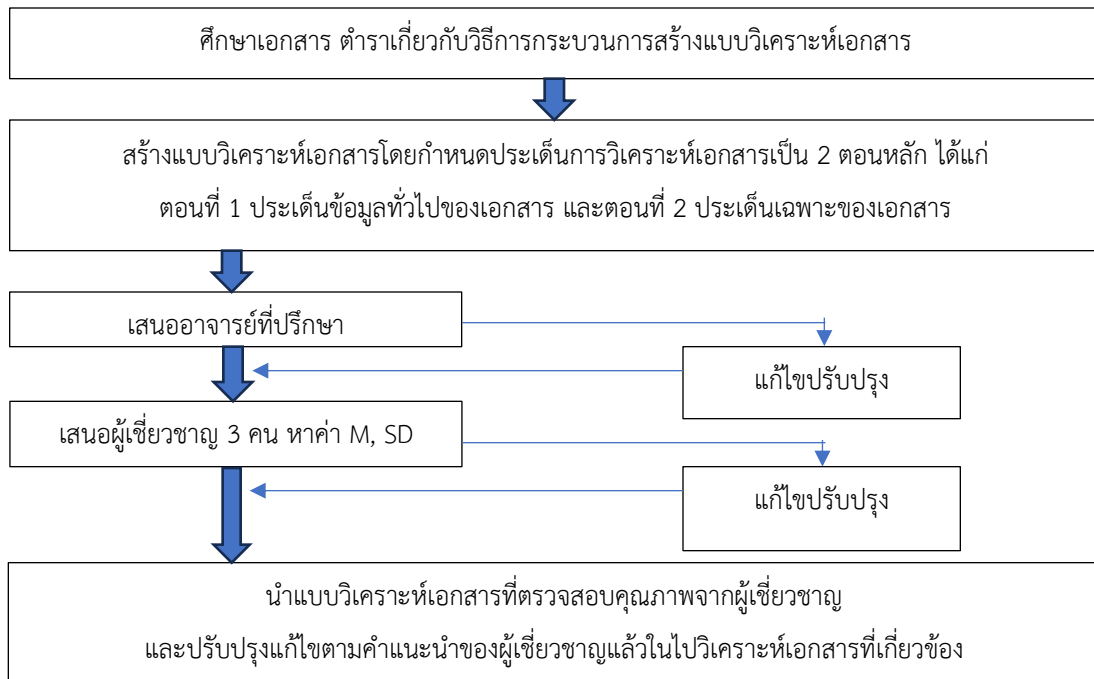
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังนี้

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. แบบสัมภาษณ์ ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และนักวิชาการด้านการจัดการกระบวนการเรียนการสอน
3. แบบสนทนากลุ่มของหัวหน้าฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้สอน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อศึกษาสภาพ และความต้องการเรียนการสอนตามธรรมชาติของรายวิชาที่สะท้อนผ่านประสบการณ์ตรงของนักเรียน ในการเป็นข้อมูลประกอบการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียน
4. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัษราชภัฏเพชรบุรี ที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

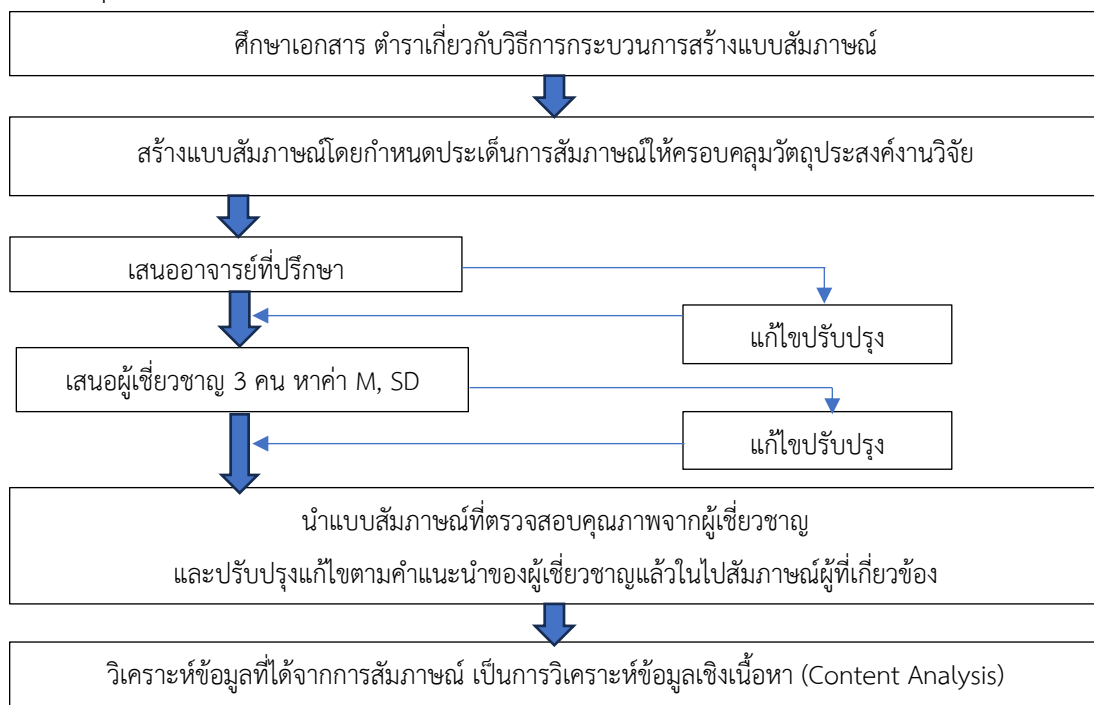
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนของงานวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย 3 เครื่องมือด้วยกัน ซึ่งมีวิธีการออกแบบ การตรวจสอบคุณภาพ และการนำไปใช้งาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร มีขั้นตอนวิธีการดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้



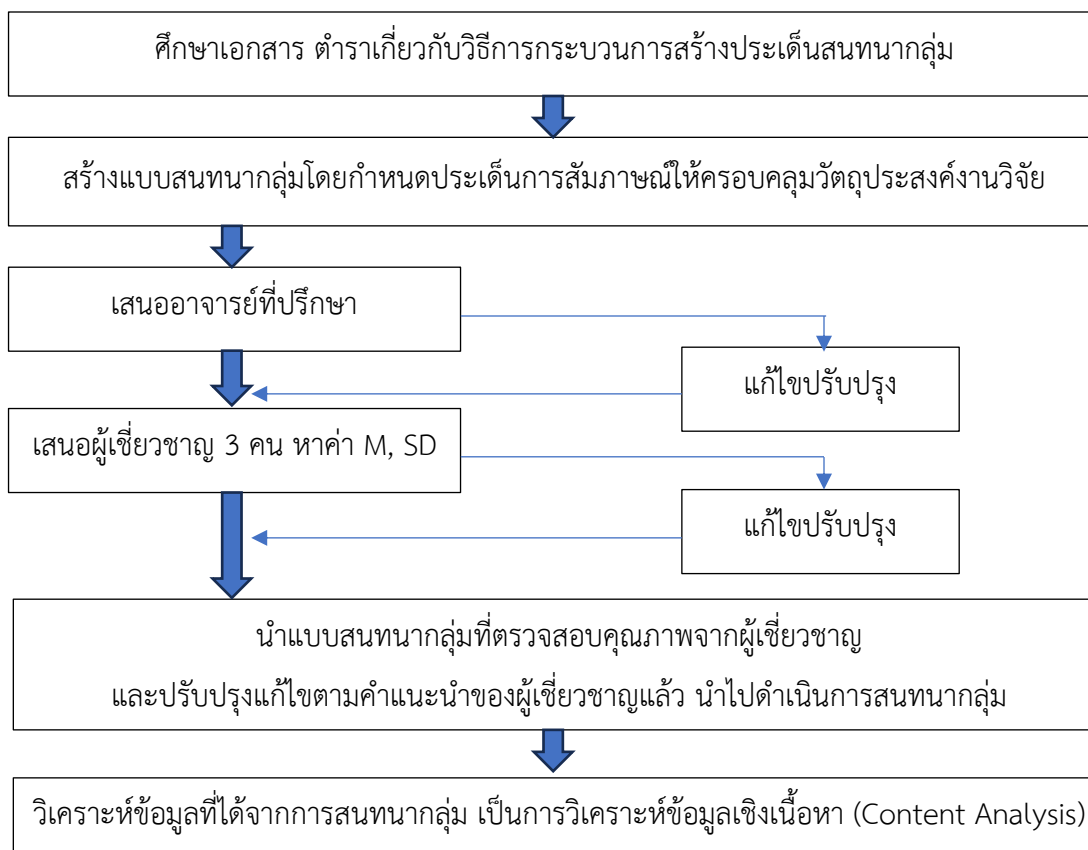
แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

2. การสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้บริหาร และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง มีลักษณะของคำถามเป็นแบบคำถามปลายเปิด (Open-end Question) เพื่อเป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น และสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันเพื่อการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ โดยมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ ดังนี้



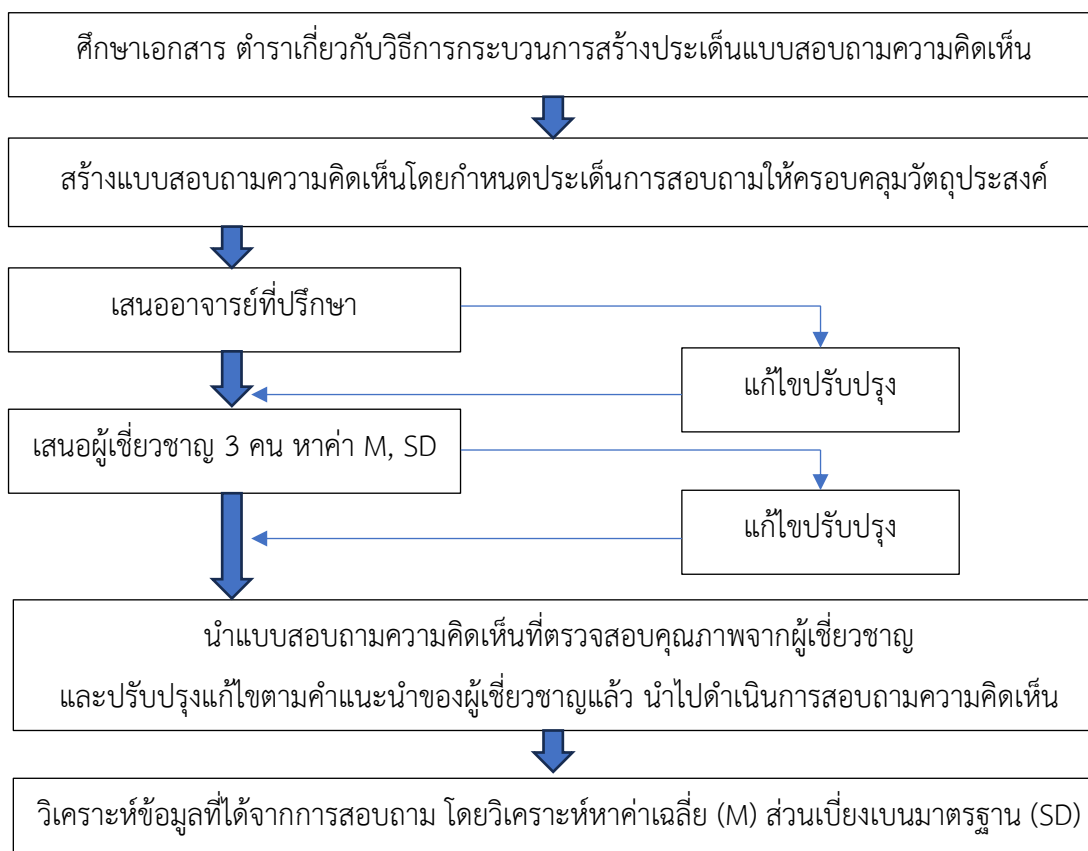
แผนภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์

3. การสร้างแบบสนทนากลุ่มสำหรับหัวหน้าฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้สอน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาความต้องการ และสภาพการเรียนการสอนตามธรรมชาติของรายวิชาที่สะท้อนผ่านประสบการณ์ตรงของผู้สอนและผู้เรียน โดยขั้นตอนกระบวนการสร้างและหาคุณภาพของแบบสนทนากลุ่มสามารถสรุปได้เป็นลำดับขั้นตอนดังแผนภาพต่อไปนี้



แผนภาพที่ 9 ขั้นตอนการสร้างแบบสนทนากลุ่ม

4. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน ซึ่งเป็นชุดของข้อคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนได้สะท้อนข้อมูลที่ต้องการ โดยแบบสอบถามนี้จะมีทั้งคำถามแบบปลายปิด (Close-ended Form) และคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form) รวมอยู่ในเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพจากผู้เรียนที่ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความต้องการ และสภาพการเรียนการสอนตามธรรมชาติของรายวิชาที่สะท้อนผ่านประสบการณ์ตรงของผู้เรียนในการเป็นข้อมูลประกอบการพัฒนารูปแบบ โดยขั้นตอนกระบวนการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นสามารถสรุปได้เป็นลำดับขั้นตอนดังแผนภาพต่อไปนี้



แผนภาพที่ 10 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

จากขั้นตอนการพัฒนาแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์พื้นฐานสำหรับการพัฒนาแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และสามารถสรุปได้ดังตารางสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) ดังนี้

ตารางที่ 12 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) เป็นกระบวนการของการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A)

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี	ศึกษาวิเคราะห์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษา	แบบวิเคราะห์ เอกสาร	1. หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษา 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis)	ข้อมูลความสอดคล้องระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับนโยบายของการศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. เพื่อสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยง ความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	ศึกษาวิเคราะห์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทฤษฎีการเชื่อมโยง ความรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	แบบวิเคราะห์ เอกสาร	เอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน ทฤษฎีการเชื่อมโยง ความรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis)	ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เช่น องค์ประกอบ ลักษณะ สำคัญ แนวทางการประเมินผล ฯลฯ
3. เพื่อศึกษาข้อมูลตามสภาพความเป็นจริง แนวโน้ม และแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสถานศึกษา และสภาพห้องเรียนในปัจจุบัน	สัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน	แบบสัมภาษณ์	1. ผู้บริหารสถานศึกษา รร.สาธิตในเครือมหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 4 คน 2. ผู้เชี่ยวชาญทางการสอน	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis)	ข้อมูล และแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
	เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น		วิทยาศาสตร์ และ นักวิชาการ จำนวน 2 คน		
4. เพื่อศึกษาความต้องการ และ สภาพการเรียนรู้การสอนตาม ธรรมชาติของหน่วยการเรียนรู้ที่ สะท้อนผ่านประสบการณ์ตรงของ ครูผู้สอน และผู้เรียนใน การเป็นข้อมูลประกอบการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน สอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของ ผู้เรียน	1. การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)	1. แบบ สนทนากลุ่ม 2. แบบบันทึก การสนทนา กลุ่ม	1. หัวหน้าฝ่าย วิชาการ จำนวน 1 คน 2. หัวหน้ากลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี จำนวน 1 คน 3. ครูผู้สอน วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี จำนวน 7 คน รวมทั้งสิ้น 9 คน	1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิง เนื้อหา (Content Analysis) 2. ค่าเฉลี่ย (M) 3. ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับ สภาพการเรียนรู้การสอน ตามสภาพจริง และความ ต้องการของผู้เรียนใน การสนับสนุนการเรียนการ สอนให้มีคุณภาพมาก ยิ่งขึ้น
	2. การสอบถามความ ต้องการจำเป็นของผู้เรียนที่ เคยผ่านการจัดการเรียนการ สอนในหน่วยการเรียนรู้นี้มา ก่อน	แบบสอบถาม ความคิดเห็น ของผู้เรียน	ผู้เรียนระดับ มัธยมศึกษา จำนวน 40 คน		

2. ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) การออกแบบและพัฒนา (Design & Development: D&D)

เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้ออกแบบพัฒนาหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ได้แก่ รูปแบบการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน และแนวทางในการประเมิน ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ซึ่งเป็นการสังเคราะห์ข้อมูลมาพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนฉบับร่าง แล้วนำไปให้ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและการประเมินผล จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบ ประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย คู่มือการใช้รูปแบบ หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนตามข้อเสนอแนะผ่านกระบวนการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) และการตรวจสอบคุณภาพผ่านมาตร ประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จากนั้นนำไปดำเนินการศึกษานำร่อง (Pilot Study) กับนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ก่อนนำไปทดลองใช้จริง (Implement) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีวัตถุประสงค์ แหล่งข้อมูล ตัวแปรที่ศึกษา วิธีดำเนินการ เครื่องมือ และการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 2 ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนารูปแบบและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและคู่มือในการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและคู่มือในการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมิน (ซึ่งเป็นกระบวนการที่ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่สอดคล้องกับขั้นตอนต่าง ๆ)

4. เพื่อดำเนินการศึกษานำร่องรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

แหล่งข้อมูลเอกสาร

ได้มาจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องร่วมกับ การเก็บข้อมูลจากบุคคล ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ในขั้นที่ 1 การวิจัย (Research : R₁) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) มาเป็นกรอบข้อมูลในการออกแบบและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนฯ และเอกสารประกอบรูปแบบ ซึ่งประกอบด้วย

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เอกสารประกอบ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบฯ และแผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีการประเมินครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่

3.1 แบบประเมินบริบทที่ครอบคลุมในบริบทระดับบุคคล บริบทในระดับท้องถิ่น บริบทในระดับประเทศ และบริบทในระดับโลก ซึ่งลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ (Scoring Rubric) การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิตแต่ละบริบท ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สะท้อนในรูปของบริบทต่าง ๆ

3.2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นำมาจัดการเรียนการสอน เป็นการวัดและประเมินความรู้ของนักเรียนผ่านแบบทดสอบแบบเลือกตอบเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.3 แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดและประเมินผลจากแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนได้นำเสนอตามประเด็นที่กำหนด ประเมินโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ (Scoring Rubric) สำหรับสิ่งที่นักเรียนแสดงออกซึ่งต้องมีบริบทที่เป็นสถานการณ์ต่าง ๆ ให้นักเรียนใช้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา การแก้ปัญหาได้ดีเพียงใดขึ้นกับความรู้และเจตคติของนักเรียน

3.4 แบบประเมินเจตคติ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ผู้สอน และสมาชิกในกลุ่มทำการประเมินพร้อมแสดงความคิดเห็น โดยประเมินจากคุณลักษณะสำคัญ 7 ประการ ดังนี้ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความซื่อสัตย์ 3) ความอดทน มุ่งมั่น เพียรพยายาม 4) ความใจกว้าง 5) รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 6) ความมีเหตุผล 7) ค่านิยมการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

3.5 แบบสอบถามความคิดเห็นที่พิจารณาตามองค์ประกอบของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยครอบคลุม 5 ด้าน คือ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ องค์ความรู้ที่ได้รับ ประโยชน์ที่ได้รับ และเทคนิคการสอนของผู้สอน ใช้เกณฑ์ประเมินค่า 5 ระดับ และส่วนนี้ให้นักเรียนได้สะท้อนคิดเพื่อแสดงความคิดเห็น

ตัวแปรต้น

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

ตัวแปรตาม

1. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้ง 4 ด้าน

- 1.1 ด้านบริบท การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต
- 1.2 ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 ด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในชั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนฉบับร่างตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1.1 ศึกษาแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในชั้นตอนที่ 1 เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1.2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ 1) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนใน 3 ประเด็นสำคัญ ได้แก่ แนวคิดพื้นฐานของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน และแนวทางในการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน 2) ทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ใน 3 ประเด็นสำคัญ ได้แก่ หลักการของทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ องค์ประกอบของทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ 3) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือใน 3 ประเด็นสำคัญ ได้แก่ แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1.1.3 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบร่างรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎี

การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และประเมินผลโดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม หลังจากนั้นนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และนำผลรวมถึงนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญนำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นนำส่งรูปแบบการเรียนการสอนฯ ฉบับปรับปรุงแก้ไข ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมประเมินคุณภาพอีกครั้ง โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามข้อประเด็นสอบถามต่าง ๆ ที่แสดงถึงคุณภาพของรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

โดยแบบประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนฯ เป็นลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ต้องผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ (Content Validity) โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (M) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน ด้านการวิจัยการวัดและการประเมินผล จำนวน 2 คน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน และด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 คน

1.2 พัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในชั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์องค์ประกอบของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ ฉบับร่าง โดยมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.2.1 พัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบฯ และแผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์องค์ประกอบของคู่มือ ซึ่งประกอบด้วย คำนำ แนวทางการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบแนวคิดพื้นฐาน ในการพัฒนารูปแบบ องค์ประกอบสำคัญของรูปแบบ (ซึ่งประกอบด้วย หลักการวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล และปัจจัยสนับสนุน)

1.2.2 ตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญา

นิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและประเมินผลโดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม หลังจากนั้นนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และนำผลรวมถึงนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญนำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นนำส่งคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ ฉบับปรับปรุงแก้ไข ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมประเมินคุณภาพอีกครั้ง โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามข้อประเด็นสอบถามต่าง ๆ ที่แสดงถึงคุณภาพของรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

โดยแบบประเมินคุณภาพคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ ซึ่งเป็นลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ต้องผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหากับวัตถุประสงค์ (Content Validity) โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (M) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน ด้านการวิจัยการวัดและการประเมินผล จำนวน 2 คน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน และด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 คน

1.3 พัฒนาและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนฯ และเอกสารคู่มือประกอบรูปแบบฯ ที่ผ่านการหาคุณภาพโดยการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) และแบบประเมินตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยมีขั้นตอนการพัฒนาและหาคุณภาพ ดังนี้

1.3.1 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

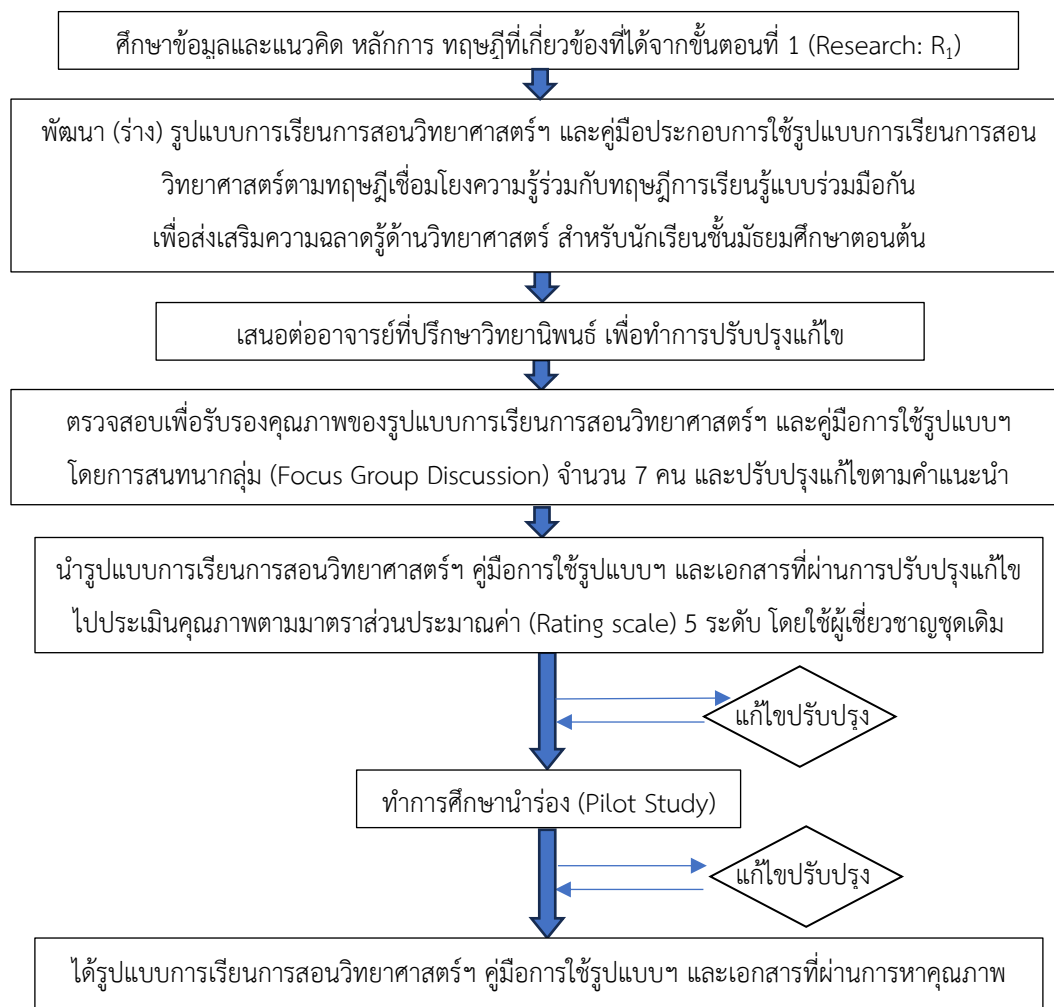
1.3.2 ออกแบบแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเป็นแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนฯ มีลักษณะดังนี้ 1) ที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ เพื่อประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนฯ 2) เป็นข้อ

ประเด็นการประเมิน ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่น ๆ ที่เป็นคำถามปลายเปิดให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถเสนอแนะได้ตามความประสงค์ เพื่อผู้วิจัยสามารถนำมาสังเคราะห์เป็นข้อมูลที่เป็นข้อมูลที่สำคัญในการปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนฯ ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

1.3.3 ออกแบบแบบประเมินความสอดคล้องของข้อความกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการของแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ (Content Validity) โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (M) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน ด้านการวิจัยการวัดและการประเมินผล จำนวน 2 คน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน และด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 คน หลังจากนั้นนำมาผลที่ได้จากการประเมินรวมถึงข้อเสนอแนะ นำปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเพื่อให้ได้แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

1.3.4 นำแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนฯ ที่ผ่านการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ (Content Validity) โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (M) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน ด้านการวิจัยการวัดและการประเมินผล จำนวน 2 คน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน และด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับการสนทนากลุ่ม เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ หลังจากนั้นนำผลการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

โดยขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนฯ และคู่มือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถสรุปได้ดังนี้



แผนภาพที่ 11 ขั้นตอนการพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบฯ และคู่มือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ 2.1) แบบประเมินบริบทที่ครอบคลุมในบริบทระดับบุคคล 2.2) แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2.3) แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 2.4) แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ 2.5) แบบสอบถามความคิดเห็น ซึ่งมีขั้นตอนของการดำเนินการ ดังนี้

2.1 แบบประเมินบริบทที่ครอบคลุมในบริบทระดับบุคคล และบริบทในระดับท้องถิ่นหรือชุมชนในจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบประเมิน

มาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ (Scoring Rubric) พิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.00 หมายถึง มีความเข้าใจในบริบทระดับท้องถิ่นหรือชุมชน

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเข้าใจในบริบทระดับบุคคล

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเข้าใจในบริบทระดับเนื้อหาพื้นฐาน

โดยมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินบริบท

2.1.2 สร้างแบบประเมินบริบทฉบับร่าง โดยแบบประเมินบริบทเป็น

เครื่องมือสำหรับใช้ประเมินบริบทหลังการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยรายการประเมิน 2 ระดับ ดังต่อไปนี้ 1) บริบทระดับบุคคล 2) ระดับท้องถิ่นหรือชุมชน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 รายละเอียดการประเมินความเข้าใจในบริบทระดับบุคคล และระดับท้องถิ่นหรือชุมชน

บริบท	ระดับบุคคล	ระดับท้องถิ่นหรือชุมชน
สุขภาพ และโรคมัยไข้เจ็บ	เข้าใจในการดูแลรักษาสุขภาพหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ และดูแลด้านโภชนาการของตนเอง	เข้าใจในการควบคุมโรค การแพร่เชื้อในท้องถิ่นหรือชุมชน การเลือกอาหารและสุขภาพชุมชน
ทรัพยากรธรรมชาติ	การใช้วัสดุต่าง ๆ และทรัพยากรในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	เข้าใจในคุณภาพชีวิต ความมั่นคง การผลิตและการกระจายทรัพยากรหรือการจัดหาทรัพยากรในท้องถิ่น
คุณภาพสิ่งแวดล้อม	เข้าใจในพฤติกรรมเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การใช้และการกำจัดวัสดุและอุปกรณ์	เข้าใจในการจัดการกับขยะ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เข้าใจในแง่มุมทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับงานอดิเรก และเทคโนโลยีที่ใช้ส่วนบุคคล	เข้าใจในวัสดุ เครื่องมือ และกระบวนการใหม่ทางด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับสุขภาพ และการคมนาคมขนส่ง

2.1.3 นำแบบประเมินบริบทฉบับร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาและการใช้ภาษา

2.1.4 นำแบบประเมินบริบทเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและเหมาะสมของแบบประเมินบริบท ซึ่งเป็นแบบประเมินลักษณะมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (M) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) การตรวจสอบ

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำระดับความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญมาแปลงเป็นคะแนน โดยค่าความสอดคล้องที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องและเหมาะสมกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ซึ่งแสดงว่า แบบประเมินบริบทสามารถนำไปใช้ทดลองได้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้

2.1.5 นำแบบประเมินบริบทที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง (Pilot Study) ซึ่งได้แก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินบริบท โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach ก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป ซึ่งประเมินโดยผู้วิจัย และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ในการประเมินบริบท

2.1.6 นำแบบประเมินบริบทไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดและประเมินความรู้วิทยาศาสตร์ตามเนื้อหาของผู้เรียน โดยมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักสูตร โครงสร้างเนื้อหา คำอธิบายรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา และศึกษาระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดของรายวิชาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.2.2 สร้างแบบทดสอบรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 40 ข้อ

2.2.3 นำแบบทดสอบฉบับร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและครอบคลุมจุดมุ่งหมายรายวิชา

2.2.4 นำแบบทดสอบฉบับร่างที่แก้ไขแล้วตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและเหมาะสมของแบบทดสอบรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นแบบประเมินลักษณะมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยการใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (M) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำระดับความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญมาแปลงเป็นคะแนน ซึ่งค่าความสอดคล้องที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องและเหมาะสมกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบความรู้สามารถนำไปใช้ทดลองได้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการปรับสำนวนภาษา

2.2.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง (Pilot Study) ซึ่งได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยการวิเคราะห์ผลการสอบรายข้อเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2557) โดยเลือกใช้แบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

2.2.8 ทาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์สัน ซึ่งแบบทดสอบความรู้ที่พัฒนาขึ้นมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ที่สามารถนำไปใช้ได้

2.2.9 นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.3 แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินที่ให้ผู้เรียนได้นำเสนอตามประเด็นที่กำหนด ประเมินโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ (Scoring Rubric) โดยมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดและนิยามตัวชี้วัด พฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งกำหนด จุดมุ่งหมาย และขอบเขตในการสร้างแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2.3.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ตามกรอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและออกแบบการประเมินและสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

2.3.3 สังเคราะห์กรอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างเป็นพฤติกรรมบ่งชี้จำแนกตามสมรรถนะโดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 รายละเอียดพฤติกรรมบ่งชี้ในการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	รายละเอียดพฤติกรรมบ่งชี้
การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล 2. ผู้เรียนสามารถระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลอง เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ใช้ในการอธิบาย 3. ผู้เรียนสร้างและตรวจสอบความถูกต้องของการทำนายผลทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผล 4. ผู้เรียนสามารถเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย 5. ผู้เรียนสามารถอธิบายถึงศักยภาพของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อประโยชน์ของสังคม
การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 2. ผู้เรียนสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 3. ผู้เรียนสามารถนำเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 4. ผู้เรียนสามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 5. ผู้เรียนสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น 2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป 3. ผู้เรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 4. ผู้เรียนสามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น 5. ผู้เรียนสามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร

2.3.4 สร้างแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ฉบับร่าง โดยแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ตอน มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยลักษณะของคำถามจะเป็นการให้พิจารณาระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สอดคล้องกับระดับสมรรถนะที่กำหนดไว้ให้ พร้อมทั้งระบุรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงออกให้สอดคล้องกับระดับสมรรถนะที่เลือก โดยผู้เรียนประเมินตนเองและผู้สอนทำการประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินที่ให้ผู้เรียนได้นำเสนอตามประเด็นที่กำหนดผ่านเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) จากพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ โดยผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์เป็นผู้ประเมินร่วมกัน

2.3.5 นำแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ฉบับร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามและการใช้ภาษา

2.3.6 นำแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะ ซึ่งเป็นแบบประเมินลักษณะมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (M) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำระดับความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญมาแปลงเป็นคะแนน โดยพิจารณาค่าความสอดคล้องที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องและเหมาะสมกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 179) ซึ่งแสดงว่าแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ทดลองได้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการปรับสำนวนภาษา

2.3.7 นำแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปวัดประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง (Pilot Study) ซึ่งได้แก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach ก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.3.8 นำประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.4 แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยให้ผู้สอนและสมาชิกในกลุ่มทำการประเมินพร้อมแสดงความคิดเห็น โดยประเมินจากคุณลักษณะสำคัญ 7 ประการ ดังนี้ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความซื่อสัตย์ 3) ความอดทน มุ่งมั่น เพียรพยายาม 4) ความใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 5) ความมีเหตุผล 6) ความรอบคอบ 7) ค่านิยมการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ โดยมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.4.1 ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ เพื่อกำหนดและนิยามตัวชี้วัด พฤติกรรมบ่งชี้ของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งกำหนดจุดมุ่งหมายและขอบเขตในการสร้างแบบทดสอบวัดเจตคติ

2.4.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดเจตคติตามขอบเขต 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) ความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม และ 3) การเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยมีคุณลักษณะสำคัญ 7 ประการ ดังนี้ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความซื่อสัตย์ 3) ความอดทน มุ่งมั่น เพียรพยายาม 4) ความใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 5) ความมีเหตุผล 6) ความรอบคอบ 7) ค่านิยมการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

2.4.3 สังเคราะห์นิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ จำแนกตามขอบเขต 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) ความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม และ 3) การเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยมีคุณลักษณะสำคัญ 7 ประการ ดังนี้ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความซื่อสัตย์ 3) ความอดทน มุ่งมั่น เพียรพยายาม 4) ความใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 5) ความมีเหตุผล 6) ความรอบคอบ 7) ค่านิยมการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ โดยมีรายละเอียดพฤติกรรมแสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ตัวอย่างพฤติกรรมบ่งชี้จำแนกตามเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	นิยาม	ตัวอย่างพฤติกรรมบ่งชี้
ความสนใจใฝ่รู้	ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ยินดีที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ และมักตั้งคำถามและหาคำตอบในสิ่งที่สนใจ	ผู้เรียนร่วมตั้งคำถามอภิปรายถึงลำดับขั้นตอนการทดลอง
ความซื่อสัตย์	ผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ	ผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การบันทึกผลการทดลองตามความจริง และยินดีให้ตรวจสอบการทำงาน รวมทั้งเห็นคุณค่าของการบันทึกข้อมูลตามจริง
ความอดทน มุ่งมั่น เพียรพยายาม	ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ ไม่ท้อถอยเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาอุปสรรค พร้อมทั้งจะแสวงหาวิธีการใหม่สำหรับการแก้ปัญหา	เมื่อทำการทดลองครั้งแรกแล้วไม่ประสบความสำเร็จ ผู้เรียนจะวิเคราะห์หาเหตุผลและปรับปรุงวิธีทดลอง จากนั้นทำการทดลองใหม่อีกครั้ง

คุณลักษณะ	นิยาม	ตัวอย่างพฤติกรรมบ่งชี้
ความใจกว้าง รัับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ผู้เรียนเต็มใจรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์และข้อโต้แย้งของผู้อื่น ตระหนักถึงข้อจำกัดของตน และไม่ยึดมั่นความคิดของตนเพียงฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง และพร้อมจะหาข้อมูลเพิ่มเติมรวมทั้งยินดีเผยแพร่ข้อค้นพบของตนเอง	ผู้เรียนรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อน และนำข้อเสนอแนะนั้นมาพิจารณาพร้อมกับแนวคิดของตนเพื่อปรับปรุงชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ของตน
ความมีเหตุผล	ผู้เรียนยอมรับคำอธิบายที่มีหลักฐานหรือแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเป็นเหตุเป็นผล ไม่เชื่อในคำอธิบายที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ผู้เรียนนำข้อมูลการพยากรณ์อากาศ จากเว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยา มาประกอบการวางแผนการสำรวจปริมาณฝุ่นพิษ PM 2.5 ในโครงการงานวิทยาศาสตร์
ความรอบคอบ	ผู้เรียนเห็นคุณค่าของควมมีระเบียบรอบคอบในการทำงาน ใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจ ไม่ด่วนสรุปจนกว่าจะมีข้อพิสูจน์ที่เชื่อถือได้	เมื่อได้ข่าวว่าเพื่อนติดเชื้อไวรัสโคโรนาผู้เรียนจะตรวจสอบข้อมูลกับครู ผู้ปกครอง และโรงพยาบาล ก่อนสรุปว่าเพื่อนเป็นผู้ติดเชื้อ
ค่านิยมการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์	ผู้เรียนเห็นความสำคัญและใช้วิทยาศาสตร์เพื่อการดำรงชีวิต มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น	ผู้เรียนเลือกใช้แอปพลิเคชัน (application) ในการตรวจสอบปริมาณฝุ่นพิษ PM 2.5 เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้เส้นทางที่มีฝุ่นพิษในระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.4.4 สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับร่าง โดยแบบวัดเจตคติ เป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยลักษณะของคำถามจะเป็นการให้พิจารณาระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สอดคล้องกับระดับคุณลักษณะที่กำหนดไว้ให้ พร้อมทั้งระบุรายละเอียดพฤติกรรมที่แสดงออกให้สอดคล้องกับระดับคุณลักษณะที่เลือก ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการแปลผลไว้ 5 ระดับ

2.4.5 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามและการใช้ภาษา

2.4.6 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับร่างที่แก้ไขแล้วตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและเหมาะสมของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบประเมินลักษณะมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (M) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content

Validity) โดยนำระดับความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญมาแปลงเป็นคะแนน โดยพิจารณาค่าความสอดคล้องที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องและเหมาะสมกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ซึ่งแสดงว่า แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ทดลองได้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.4.7 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง (Pilot Study) ซึ่งได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เรียนทำการประเมินตนเอง ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ร่วมกันประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.4.8 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.5 แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบบสอบถามความคิดเห็นจะพิจารณาครอบคลุม 5 ด้าน คือ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ องค์กรความรู้ที่ได้รับ ประโยชน์ที่ได้รับ และเทคนิคการสอนของผู้สอน โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ และส่วนมีให้นักเรียนได้สะท้อนคิดเพื่อแสดงความคิดเห็น โดยมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.5.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีในการสร้างประเด็นการสอบถาม วิเคราะห์สถานการณ์ สภาพของการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนของนักเรียนในปัจจุบันตามสภาพความเป็นจริง

2.5.2 สร้างประเด็นในการสอบถาม ตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพิจารณาตามองค์ประกอบครอบคลุม 5 ด้าน คือ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ องค์กรความรู้ที่ได้รับ ประโยชน์ที่ได้รับ และเทคนิคการสอนของผู้สอน ใช้เกณฑ์ประเมินค่า 5 ระดับ และส่วนมีให้นักเรียนได้สะท้อนคิดเพื่อแสดงความคิดเห็น

2.5.3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นฉบับร่าง โดยแบบสอบถามความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยลักษณะของคำถามจะเป็นการให้พิจารณา

ระดับความคิดเห็นของนักเรียน และมีส่วนที่ให้ผู้เรียนสามารถสะท้อนคิดได้ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการแปลผลระดับความคิดเห็นไว้ 5 ระดับ

2.4.5 นำแบบสอบถามความคิดเห็นฉบับร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อความและการใช้ภาษา

2.4.6 นำแบบสอบถามความคิดเห็นฉบับร่างที่แก้ไขแล้วตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและเหมาะสมของแบบสอบถามความคิดเห็น ซึ่งเป็นแบบประเมินลักษณะมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยการใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (M) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องและเหมาะสมกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ซึ่งแสดงว่า แบบสอบถามความคิดเห็นสามารถนำไปใช้ทดลองได้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.4.7 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปสอบถามความคิดเห็นกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง (Pilot Study) ซึ่งได้แก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็น

2.4.8 นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. การดำเนินการศึกษานำร่องรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้ (Pilot Study) กับนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 หน่วย เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ปัญหาที่เกิดขึ้น ความยากง่ายของกิจกรรม เนื้อหาก่อนที่จะนำไปใช้จริง ซึ่งกลุ่มเป้าหมายสำหรับการศึกษานำร่อง คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 2 จำนวน 15 คน โดยมีรายละเอียดการดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 ก่อนการใช้รูปแบบการสอน ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดและภาพรวมในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.2 หลังเรียนรู้จบหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนทำแบบประเมินบริบท แบบทดสอบความรู้ วิทยาศาสตร์ แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบฯ

3.3 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานำร่อง (Pilot Study) ไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่สมบูรณ์ และนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. คู่มือรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
4. เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 5 เครื่องมือ ได้แก่ 1) แบบประเมินบริบท 2) แบบทดสอบความรู้ วิทยาศาสตร์ 3) แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ 5) แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบฯ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย ดังต่อไปนี้

1. จัดทำหนังสือถึง ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ดำเนินการศึกษานำร่อง (Pilot Study) กับนักเรียน โดยก่อนการใช้รูปแบบการสอน ผู้วิจัยชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และแนวทางการวัดและประเมินผลในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 1 หน่วยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบการสอน หลังจากจบหน่วยการเรียนรู้แล้วนักเรียนทำแบบประเมินบริบท แบบทดสอบความรู้วิทยาศาสตร์ แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบฯ

4. สัปดาห์สุดท้ายของภาคเรียน นักเรียนนำเสนอผลงาน

5. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานำร่องไปปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูล มีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบประเมินความสอดคล้องและเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

2. ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการสอนฯ ประกอบด้วย 4 เครื่องมือ ได้แก่ 1) แบบประเมินบริบท 2) แบบทดสอบความรู้วิทยาศาสตร์ 3) แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 15 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นกระบวนการของการออกแบบและพัฒนา โดยมี การหาคุณภาพ (Design and Development: D&D)

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
1. เพื่อพัฒนารูปแบบและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน และคู่มือในการใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี เชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎี การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	1. นำข้อมูลที่ได้จาก ขั้นตอนที่ 1 (R ₁) มาพัฒนาเพื่อออกแบบ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี เชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎี การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน	1. เอกสารสรุปองค์ความรู้จาก การสังเคราะห์ เอกสาร 2. เอกสารสรุปองค์ความรู้จาก การสัมภาษณ์	เอกสารข้อมูลจาก ตำรา งานวิจัย และ บุคคลที่เกี่ยวข้อง	การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)	(ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี เชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎี การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
	2. การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ผู้เชี่ยวชาญ	เอกสารบันทึก ประกอบการสนทนากลุ่ม	ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน หลักสูตรและการสอน จำนวน 3 คน ด้านการวิจัยการวัด และการประเมินผล จำนวน 2 คน ด้านการสอน วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน และด้าน เทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 คน	การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)	รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี เชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎี การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และคู่มือในการใช้รูปแบบรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี เชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎี การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
	3. ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยการใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ	แบบประเมินตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ	ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 คน (ชุดเดียวกับ การสนทนากลุ่ม)	1. ค่าเฉลี่ย (<i>M</i>) 2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (<i>SD</i>)	ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผ่านการรับรองคุณภาพแล้ว
	4. ออกแบบและนำไปหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ฯ	1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบ 2. เอกสารการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้	ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน (ชุดเดียวกับ การสนทนากลุ่ม)	1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) 2. ค่าเฉลี่ย (<i>M</i>) 3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (<i>SD</i>)	แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนา ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน	ทำการสร้าง และหาคุณภาพแบบวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	1. แบบวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 2. มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ	ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน (ชุดเดียวกับ การสนทนากลุ่ม)	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) และมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ	1. แบบวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ 1.1 ความเข้าใจในบริบทของผู้เรียน 1.2 ความรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน 1.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น					1.4 เจตคติของผู้เรียน วิทยาศาสตร์
3. เพื่อดำเนินการศึกษานำร่อง การใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี เชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎี การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อ ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	การศึกษานำร่อง (Pilot Study)	1. รูปแบบการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎีเชื่อมโยง ความรู้ร่วมกับทฤษฎี การเรียนรู้แบบ ร่วมมือกัน เพื่อ ส่งเสริมความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น 2. คู่มือการใช้รูปแบบ ในการจัดการเรียน การสอน	นักเรียนโรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบุรี ฝ่าย มัธยม ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ห้อง 2 จำนวน 15 คน	1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิง เนื้อหา (Content Analysis) 2. ค่าเฉลี่ย (<i>M</i>) 3. ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (<i>SD</i>) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ กำหนด	ข้อมูลสำหรับการปรับปรุง รูปแบบการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ รูปแบบการสอน และ เครื่องมือประเมินประสิทธิผล การใช้รูปแบบการสอนหลังจาก การทดลองใช้

3. ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) การนำไปใช้ (Implementation: I)

เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประกอบด้วย ตัวรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบฯ หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบฯ ซึ่งเป็นแบบวัดและประเมิน ไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นลักษณะของการวิจัยเชิงทดลอง (Pre – Experimental Research) ตามแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียววัดผลหลังการทดลอง (The One-Shot Case Design) เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในด้านความเข้าใจในบริบทของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบฯ แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (The One Group Pretest Posttest Design) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบเป็นช่วงเวลา (The one group Timeseries Design) เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียววัดผลหลังการทดลอง (The One-Shot Case Design) เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดเห็นของผู้เรียนหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นไปทดลองใช้

การกำหนดประชากร

การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ฝ่ายมัธยม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 135 คน

การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน จำนวน 21 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประกอบด้วย ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) ความเข้าใจในบริบท 2) ความรู้วิทยาศาสตร์ 3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 4) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่
 - 2.1 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
 - 2.2 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. เครื่องมือประเมินประสิทธิภาพของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีการดำเนินการ

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการตามลำดับ 3 ขั้นตอน คือ 1) การดำเนินการเตรียมการก่อนทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน 2) การดำเนินการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 3) การดำเนินการหลังการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การดำเนินการเตรียมก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เป็นการเตรียมใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเตรียม รูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้ หน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงแบบประเมินบริบท แบบทดสอบความรู้วิทยาศาสตร์ แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และมีการเตรียมกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยการชี้แจงข้อปฏิบัติในการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ชี้แจงลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของผู้เรียน และบทบาทของผู้สอนในระหว่างการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ให้คำปรึกษาแนะนำนักเรียนในการใช้แหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ รวมถึงแหล่งข้อมูลในชุมชน เพื่อให้นักเรียนเลือกพื้นที่ชุมชนที่นักเรียนอาศัยให้เกิดเป็นประโยชน์ เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ

4. ชี้แจงเกณฑ์การวัดและการประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงเกณฑ์การประเมินของการวัดและประเมินผลทางด้านความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

5. ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะรวมถึงการสนับสนุนผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับธรรมชาติและลักษณะของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

หลังจากการเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการชี้แจงและแนะนำข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยนำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบพัฒนาขึ้นไปใช้สอนจริง

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง

เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยศึกษาในรายวิชา ว2201 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 3 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการประเมินประสิทธิผล ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เพื่อหาประสิทธิผลของใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

2.1 เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในบริบทของผู้เรียน หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อน และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.3 เพื่อศึกษาพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น ใน 3 ระยะ ได้แก่ ก่อนการเรียนรู้ ระหว่างการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้

2.4 เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

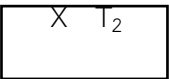
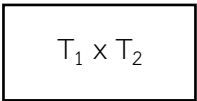
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตาม ทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

4. เพื่อศึกษาการขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี เชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. แบบแผนการทดลอง

การประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยง ความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีการกำหนดแบบแผนของการทดลองตามวัตถุประสงค์ในการของการทดลองกับ กลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ 16 แบบแผนการทดลองในการประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

วัตถุประสงค์การทดลอง	แบบแผนการทดลอง	วิธีการวิเคราะห์ผลทางสถิติ
เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ ความเข้าใจใน บริบทของผู้เรียนหลังการใช้ รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ฯ	กลุ่มเดี่ยววัดผลหลังการทดลอง (The One – Shot Case Design)  X แทน ทดลองการใช้รูปแบบที่ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น T ₂ แทน ประเมินหลังการ ทดลอง	ค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD) ร่วมกับการ วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อตรวจสอบความ ฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในด้าน บริบทของผู้เรียนและในด้านเจต คติของผู้เรียน รวมถึงความคิดเห็น ของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบหลังใช้ รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ฯ
เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังใช้ รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ฯ		
เพื่อศึกษาความคิดเห็นของ นักเรียนที่มีต่อรูปแบบการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ		
เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์จากผลการ เรียนรู้ของผู้เรียนก่อน และ หลังการใช้รูปแบบการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ฯ	กลุ่มเดี่ยววัดผลก่อนและหลัง การทดลอง (The One Group Pretest Posttest Design)  X แทน ทดลองการใช้รูปแบบที่ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น T ₁ แทน ประเมินก่อนการ ทดลอง T ₂ แทน ประเมินหลังการ ทดลอง	พิจารณาความฉลาดรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลัง เรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อ ศึกษาคะแนนก่อนเรียนและหลัง เรียน และเทียบกับเกณฑ์การ ประเมินตามระดับความสามารถที่ กำหนด และสถิติทดสอบที่แบบไม่ เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent)

วัตถุประสงค์การทดลอง	แบบแผนการทดลอง	วิธีการวิเคราะห์ผลทางสถิติ
เพื่อศึกษาพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ใน 3 ระยะเวลา ได้แก่ ก่อนการเรียนรู้ ระหว่างการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้	กลุ่มเดียวทดสอบเป็นช่วงเวลา (The one group Time Series Design) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 10px 0;"> $T_1 T_2 T_3 X T_4 T_5 T_6$ </div> X แทน การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น $T_1 T_2 T_3 T_4 T_5 T_6$ แทน การประเมินระหว่างการศึกษาทดลอง	พิจารณาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในแต่ละหน่วย โดยหาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และใช้สถิติความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way repeated-measures ANOVA)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและผู้เก็บรวบรวมข้อมูลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง โดยเริ่มจากการชี้แจงและทำความเข้าใจกับผู้เรียนเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการและแนวทางของการวัดและการประเมินผล บทบาทผู้เรียนและบทบาทผู้สอน ตามรายละเอียดที่แสดงในคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมผู้เรียน เป็นลักษณะของการเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ก่อนการร่วมกิจกรรม ซึ่งเป็นการเตรียมทั้งกระบวนการจัดและดำเนินกิจกรรม รวมถึงการเตรียมความพร้อมทางด้านทัศนคติ ความคิดของผู้เรียนก่อนร่วมกิจกรรม โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการทดลองใช้และการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ เป็นการทดสอบก่อนเรียน

3.2.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประกอบด้วยคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับขั้นตอนจนสมบูรณ์ ซึ่งการจัดกิจกรรมตามรูปแบบ

การเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จึงเข้าสู่ขั้นที่ 2 การให้ประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้ เป็นลักษณะของการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นเนื้อหา แนวทาง แนวคิดและทฤษฎีที่จำเป็นต่อการนำไปต่อยอดในการทำปฏิบัติการเพื่อนำไปสู่ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งในขั้นนี้จะมีขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 2.1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2.2) การเสนอข้อมูลความรู้ 2.3) การมอบหมายงาน (การให้ผู้เรียนได้ลงมือทำปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงความรู้ในบริบทระดับบุคคล และสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบของโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับท้องถิ่นหรือชุมชน)

3.2.3 เมื่อได้รับมอบหมายงานกลุ่ม ขั้นที่ 3 การนำเสนอประเด็นที่สนใจของกลุ่ม เป็นลักษณะของการร่วมกันคิด ร่วมกันลงมือปฏิบัติจริงเพื่อเป้าหมายที่ต้องการร่วมกัน ทำการระบุประเด็นที่สนใจเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายถึงประเด็นต่าง ๆ เหล่านั้นเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน โดยรวบรวมและทำความเข้าใจข้อมูลของแต่ละคนแสวงหาจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายตามสื่อและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ต่าง ๆ ทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูลตามเนื้อหาแต่ละบริบทร่วมกันทั้งกลุ่มเพื่อร่วมกันอภิปรายลงมติความเห็น ตัดสินข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ว่าควรเชื่อหรือไม่ ผ่านข้อมูลสนับสนุนและความสมเหตุสมผลของกระบวนการคิด และองค์ประกอบแวดล้อมอื่น ๆ

3.2.4 ขั้นที่ 4 การนำเสนอโครงร่างผลงาน เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานจากการนำองค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับมาออกแบบเป็นชิ้นงานในลักษณะต่าง ๆ ที่สื่อออกมาถึงองค์ความรู้นั้น ๆ ที่ผู้เรียนได้รับ โดยผู้เรียนนำเสนอโครงร่างผลงานที่ออกแบบไว้ผ่านสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3.2.5 ขั้นที่ 5 การดำเนินการ ตรวจสอบ และแก้ไข เป็นขั้นที่นำผลงานที่สร้างสรรค์จากองค์ความรู้และประสบการณ์จากกิจกรรมการเรียนรู้มานำเสนอ เพื่อพูดคุยแลกเปลี่ยนระหว่างกลุ่มของผู้เรียน โดยผู้เรียนดำเนินการตามผลงานที่วางแผนไว้ โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษา ก่อนที่จะนำไปสู่ขั้นที่ 6 การสรุปบทเรียนและประเมินผล เป็นขั้นของการร่วมกับสรุปองค์ความรู้โดยภาพรวมที่ได้รับ พร้อมทั้งการประเมินผลการเรียนรู้ที่เห็นอย่างเป็นรูปธรรม โดยผู้เรียนนำเสนอผลการดำเนินการตามผลงานในชั้นเรียน และเผยแพร่ผ่านช่องทางของสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จากนั้นผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันให้ข้อมูลย้อนกลับในการดำเนินการของแต่ละกลุ่ม ในการเผยแพร่นั้นจะเผยแพร่โดยการจัดแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้นำเสนอให้กับนักวิชาการ และบุคคลในชุมชน

3.2.6 หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ ทำการทดสอบหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการหลังการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

เป็นลักษณะของการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อการประเมินประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

1. ประเมินความเข้าใจในบริบท โดยเป็นการพิจารณาและเปรียบเทียบผลความเข้าใจในบริบทหลังเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ร่วมกับการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อศึกษาคะแนนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถที่กำหนด

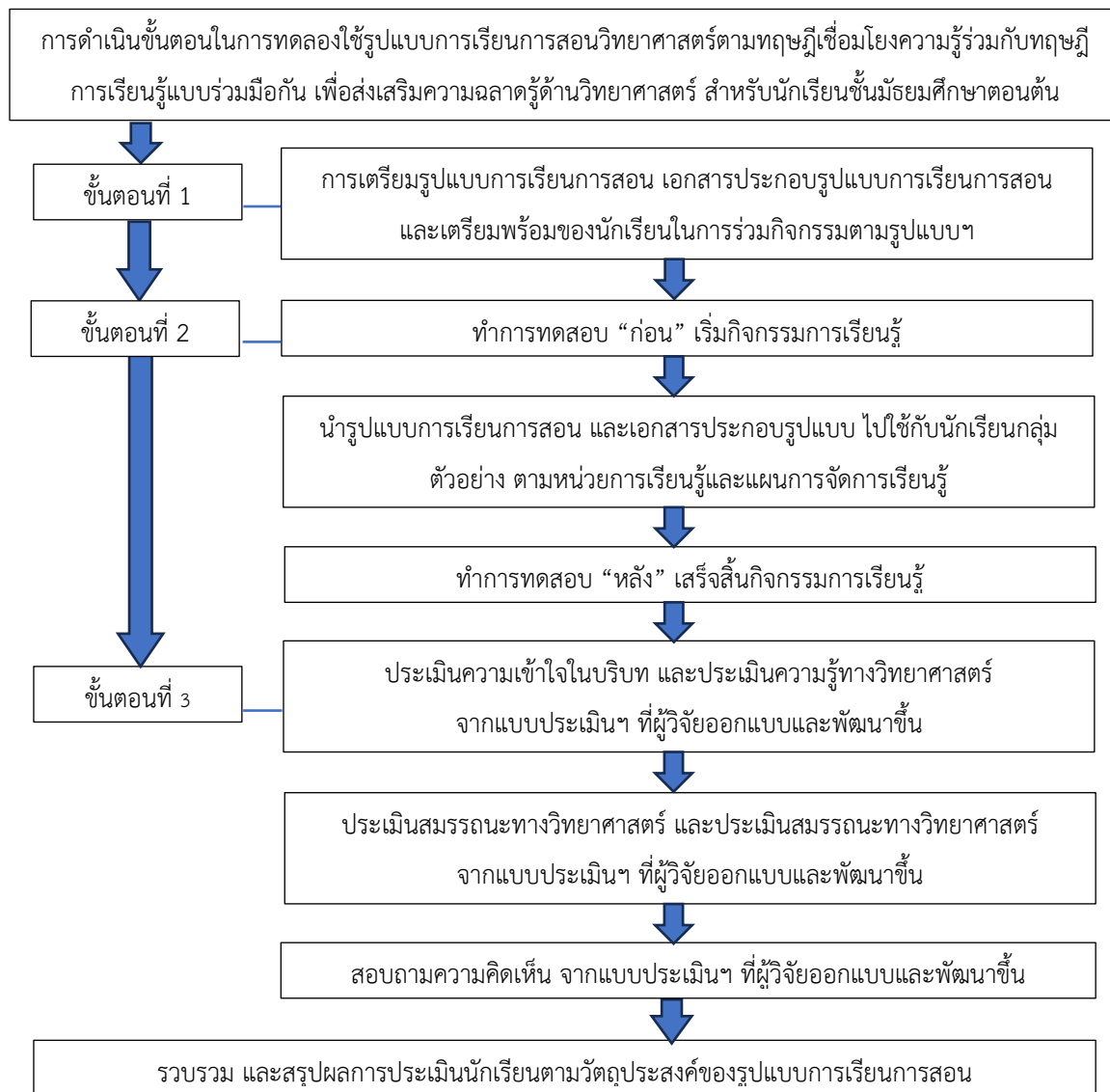
2. ประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการพิจารณาและเปรียบเทียบผลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน และเทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถที่กำหนด

3. ประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการพิจารณาและเปรียบเทียบพัฒนาการของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way repeated-measures ANOVA) เพื่อศึกษาพัฒนาการสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และเทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถที่กำหนด

4. ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการพิจารณาจากแบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อตรวจสอบระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเป็นการพิจารณาจากแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อตรวจสอบระดับความพึงพอใจ

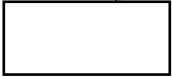
จากขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) ซึ่งเป็นการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ไปทดลองใช้ (Implementation: I) กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินรูปแบบฯ ผ่านการหาประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ของการใช้รูปแบบที่ได้กำหนดไว้ เพื่อศึกษาความสามารถของรูปแบบฯ ในการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถตามที่มุ่งหวัง โดยสามารถสรุปขั้นตอนของการดำเนินการใช้รูปแบบการเรียนการสอนได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



แผนภาพที่ 12 ขั้นตอนการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 17 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นกระบวนการของขั้นตอนในการนำไปใช้ (Implementation: I)

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	1. เตรียมการก่อนทดลองใช้ 2. การดำเนินการใช้ 3. การดำเนินการประเมินประสิทธิผล	1. รูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2. แบบวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ด้าน คือ 2.1 ความเข้าใจในบริบท 2.2 ความรู้วิทยาศาสตร์ 2.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 2.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์	นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ฝ่ายมัธยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 21 คน	1. ค่าร้อยละ (Percentage) 2. ค่าเฉลี่ย (M) 3. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) 4. วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) 5. สถิติทดสอบที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) 6. สถิติความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way repeated-measures ANOVA)	1. ประสิทธิภาพจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ตามวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1.1 ความเข้าใจในบริบทของผู้เรียน 1.2 ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน 1.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน 1.4 เจตคติของผู้เรียน 1.5 ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบฯ

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
<p>- เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในบริบทของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ</p>	<p>กลุ่มเดียววัดผลหลังการทดลอง (The One – Shot Case Design)</p> <p style="text-align: center;">X T₂</p>  <p>X แทน ทดลองการใช้</p>	<p>- แบบประเมินบริบท</p> <p>- แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์</p> <p>- แบบสอบถามความคิดเห็น</p>	<p>นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ฝ่ายมัธยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 21 คน</p>	<p>1. ค่าร้อยละ (Percentage)</p> <p>2. ค่าเฉลี่ย (M)</p> <p>3. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)</p> <p>4. วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)</p>	<p>ประสิทธิผลจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ตามวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ในด้าน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความเข้าใจในบริบท 2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ 3. ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบฯ
<p>- เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ</p>	<p>รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น</p> <p>T₂ แทน ประเมินหลังการทดลอง</p>				
<p>- เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ</p>					

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
<p>- เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อน และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น</p>	<p>กลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (The One Group Pretest Posttest Design)</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 40px; margin: 10px auto; text-align: center; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> $T_1 \times T_2$ </div> <p>X แทน ทดลองการใช้รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น</p> <p>T₁ แทน ประเมินก่อนการทดลอง</p> <p>T₂ แทน ประเมินหลังการทดลอง</p>	<p>- แบบทดสอบความรู้วิทยาศาสตร์</p>	<p>นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ฝายมัธยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 21 คน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ค่าเฉลี่ย (M) 2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) 3. สถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) 	<p>ประสิทธิผลจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ตามวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ ในด้านผลการเรียนรู้ของผู้เรียน</p>

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
<p>- เพื่อศึกษาพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ใน 3 ระยะ ได้แก่ ก่อนการเรียนรู้ ระหว่างการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้</p>	<p>กลุ่มเดียวทดสอบเป็นช่วงเวลา (The one group Time Series Design)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $T_1 T_2 T_3 X T_4 T_5 T_6$ </div> <p>X แทน การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น</p> <p>$T_1 T_2 T_3 T_4 T_5 T_6$ แทน การประเมินระหว่างการศึกษาทดลอง</p>	<p>- แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ฝ่ายมัธยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 21 คน</p>	<p>1. ค่าเฉลี่ย (M) 2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) 3. สถิติความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way repeated-measures ANOVA)</p>	<p>ประสิทธิผลจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ตามวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ ในด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน</p>

4. ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) การประเมินผล (Evaluation: E)

เป็นขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งระบบโดยการพิจารณาจากประสิทธิผลจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ในการพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยมีวิธีการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. พิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านกระบวนการของรูปแบบจากการนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานตามบริบทจริง เพื่อให้รูปแบบการเรียนการสอนมีความคล่องตัวในการใช้งานสำหรับผู้นำไปใช้มากขึ้น รวมถึงการปรับเอกสารประกอบรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นคู่มือการใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

2. หลังจากนั้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อขอคำแนะนำปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมแล้วปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตามคำแนะนำ

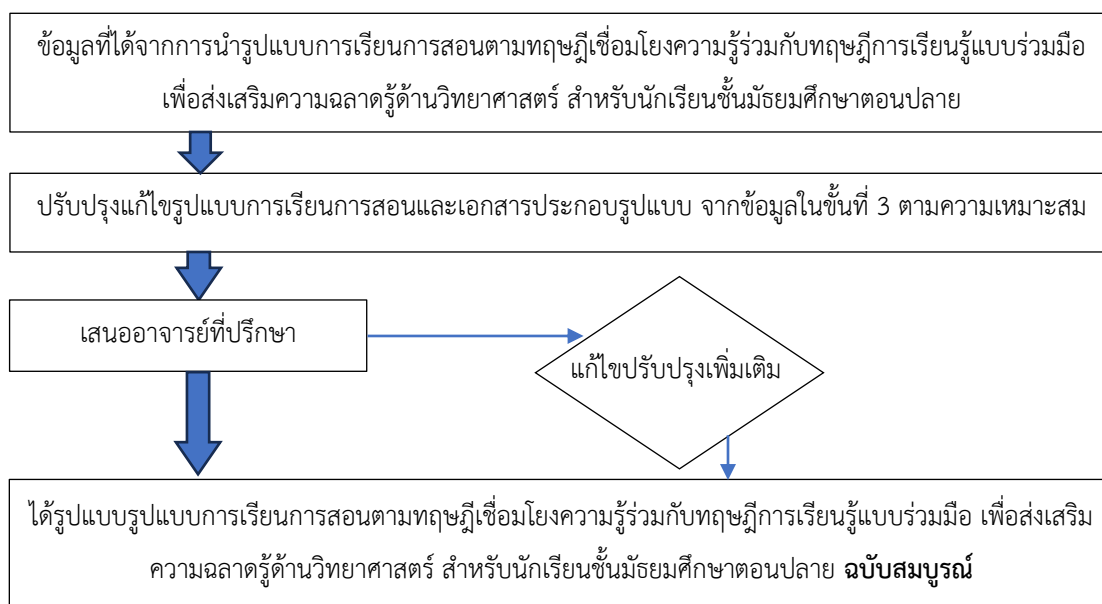
3. จัดทำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้

ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน ฉบับสมบูรณ์

จากขั้นตอนวิธีการดำเนินการในขั้นที่ 4 ซึ่งเป็นกระบวนการวิจัย (Research: R₂) การนำไปใช้ (Implementation: I) โดยการพัฒนาปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนเพิ่มเติม โดยใช้ข้อมูลจากผลการประเมินประสิทธิผล เป็นพื้นฐานข้อมูลการปรับปรุงและพัฒนาปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยสามารถสรุปขั้นตอนของการดำเนินการได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



แผนภาพที่ 13 ขั้นตอนการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตารางที่ 18 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นกระบวนการพัฒนาจากการใช้ผลการประเมิน (Evaluation: E)

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
เพื่อปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	1. นำข้อมูลที่ได้จากการนำไปใช้จากกลุ่มตัวอย่างมาปรับปรุงแก้ไข รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	รูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน	1. เอกสารที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับสมบูรณ์
ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ให้เป็นฉบับสมบูรณ์	2. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำเพิ่มเติม 3. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ 4. จัดพิมพ์รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับสมบูรณ์	ความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	2. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์		

5. การขยายผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Dissemination)

การขยายผลรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ขั้นตอนนี้เป็นจัดการการเรียนรู้ที่ผ่านการนำไปทดลองใช้จริง และผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ซึ่งเป็นการนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการขยายผลการวิจัยอีกครั้ง เพื่อรับรองคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

วัตถุประสงค์

การขยายผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการทราบว่ารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อนำไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มอื่นที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจะมีประสิทธิผลอย่างไร ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการประเมินและปรับปรุง โดยพิจารณาจากการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในด้านความเข้าใจในบริบทของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
4. เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในด้านเจตคติของผู้เรียนหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

แหล่งข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ขยายผล เป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 25 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แผนการเรียนคณิต-วิทย์ ซึ่งหลักสูตรสถานศึกษามีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่าง และเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการขยายผลรูปแบบ โดยกลุ่มเป้าหมายต้องมีลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการขยายผลการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ฝ่ายมัธยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แผนการเรียนคณิต-วิทย์ จำนวน 25 คน เนื่องจากเป็นโรงเรียนขนาดเล็กและมีจำนวนนักเรียนต่อห้องไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยชี้แจง และทำความเข้าใจกับผู้บริหารสถานศึกษา อาจารย์ผู้สอน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ แผนการจัดการเรียนรู้ฯ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบ

3. ผู้สอนดำเนินขั้นตอนตามการนำรูปแบบไปทดลองใช้จริง และทำการประเมินประสิทธิผลตามขั้นตอน

4. ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จากกลุ่มขยายผล

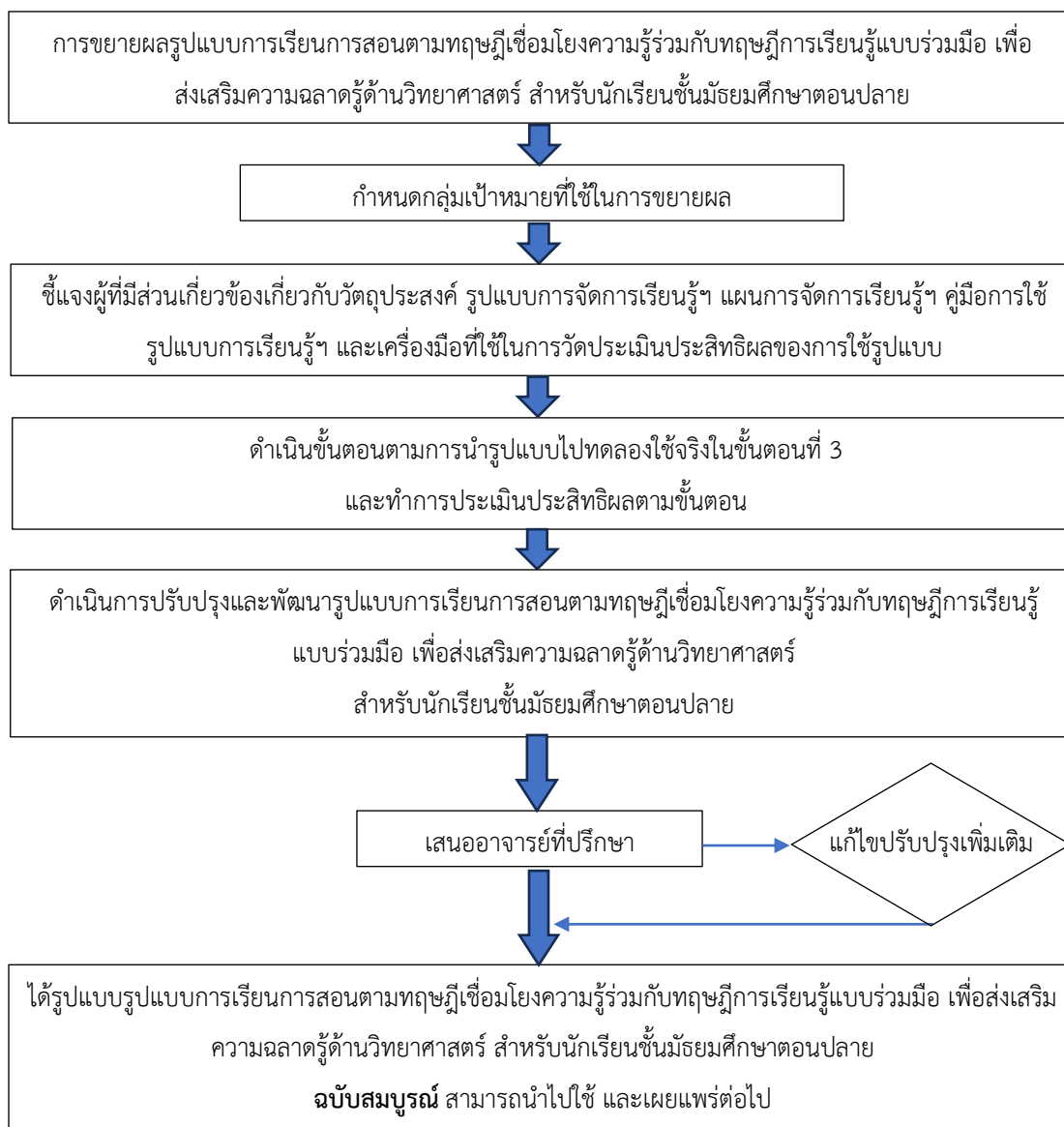
5. นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม และทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

6. จัดทำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยใช้ค่าสถิติ ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

จากขั้นตอนวิธีการดำเนินงานในขั้นตอนการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการขยายผลรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการได้ดังแผนภาพที่ 14



แผนภาพที่ 14 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานในขั้นตอนการขยายผลรูปแบบรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตารางที่ 18 การขยายผล (Dissemination) การใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์ การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
เพื่อขยายผลการ ใช้รูปแบบการ เรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตาม ทฤษฎีเชื่อมโยง ความรู้ร่วมกับ ทฤษฎีการเรียนรู้ แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริม ความฉลาดรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น	<ol style="list-style-type: none"> เตรียมความพร้อมของครูผู้สอน โดยให้ ผู้สอนทำความเข้าใจในองค์ประกอบของ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนในแต่ละ ขั้นตอนในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ และ การวัดและประเมินผล ชี้แจงรายละเอียดการใช้รูปแบบการ จัดการเรียนการสอน หลักการเหตุผล และ ประโยชน์ให้นักเรียนทราบ ดำเนินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแผนที่กำหนด เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ในการขยายผล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิผลของ การขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการ สอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยง ความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบ ร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้นในการจัดการเรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎี การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้นในการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ - คู่มือการใช้รูปแบบ - แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือในการประเมินประสิทธิผลการ ใช้รูปแบบในการจัดการเรียนการสอน - แบบประเมินความเข้าใจในบริบทของ ผู้เรียน - แบบทดสอบความรู้ของผู้เรียน - แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียน - แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ ผู้เรียนวิทยาศาสตร์ - แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน 	นักเรียนโรงเรียน สาธิตแห่ง มหาวิทยาลัย ราชภัฏหมู่บ้าน จอมบึง ฝ่าย มัธยม ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 แผนการเรียน คณิต-วิทย์ จำนวน 25 คน	<ol style="list-style-type: none"> ค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD) วิเคราะห์ เนื้อหา (Content Analysis) 	รูปแบบการเรียนการ สอนวิทยาศาสตร์ตาม ทฤษฎีเชื่อมโยง ความรู้ร่วมกับทฤษฎี การเรียนรู้แบบ ร่วมมือกัน เพื่อ ส่งเสริมความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับสมบูรณ์ สามารถ นำไปใช้ และเผยแพร่ ต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กนกรัตน์ จิรส์จานุกุล และณมน จีรังสุวรรณ. (2561). "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยทฤษฎีการเรียนรู้แบบ การสร้างความรู้นิยมและทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้เพื่อการสร้างนวัตกรรมแบบประสบการณ์จริง." *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี*, 7, 2: 54-67.
- กนิษฐกานต์ เบญจพลาภรณ์. (2563). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสาร ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 22(3).
- กมลรัตน์ นิมพาลี. (2559). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์. ปริญญาตรีบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการ สอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กิตติพงษ์ พุ่มพวง. (2558). "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) ผ่านสื่อสังคม ออนไลน์." *วารสารศิลปศาสตร์ปริทัศน์*, 10, 19: 1-13.
- กุลธิดา ชนาภิมุข. (2563). *การพัฒนารู่วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช*. วิทยานิพนธ์. ปริญญาโทบัณฑิต. สาขาวิชาชีววิทยา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). ผลการประเมิน PISA 2003 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ซัคเซสพับลิเคชั่น จำกัด.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ผลการประเมิน PISA 2012 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ซัคเซสพับลิเคชั่น จำกัด.

- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ชัคเซสพับลิเคชั่น จำกัด.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). ผลการประเมิน PISA 2018 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ชัคเซสพับลิเคชั่น จำกัด.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน PISA 2021 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ชัคเซสพับลิเคชั่น จำกัด.
- จตุรภัทร มาศโสภา และมนตรี วงษ์สะพาน. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์. ปรินซ์ปัญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม.
- จิตรลดา พิศาลสุพงศ์ และสุพัตรา ศรีภูมิเพชร. (2560). การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม. วารสารเศรษฐกิจและสังคม สำนักพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ, 54(1), 50-54
- จินตนา ศิริธัญญารัตน์ และวัชรา เล่าเรียนดี. (2562). *การออกแบบระบบการเรียนการสอน(Instructional System Design)*. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จินตนา ศิริธัญญารัตน์ และวัชรา เล่าเรียนดี. (2563). *การออกแบบระบบการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จินตนา เชื้อปัญญา. (2561). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยเทคนิคกลุ่มเกมแข่งขัน (Team Game Tournament)*. วิทยานิพนธ์. ปรินซ์ปัญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ. (2562). การพัฒนาแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารสุทธิปริทัศน์*, 33(108), 39-50.
- จุฬารัตน์ บุชบงก์. (2561). "การพัฒนารูปแบบการรู้เท่าทันสื่อในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี." รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2561). *การออกแบบการเรียนรู้แนวดิจิทัล Digital learning design*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชรินทร์ จิตพิเชษฐกุล, ณรงค์ สมพงษ์, และณัฐพล รำไพ. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ บนระบบคลาวด์คอมพิวเตอร์ตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. *วารสารราชพฤกษ์*, 18(1), 38-48.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2528). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาการสอน*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2564). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: ฟ้า balloons แอนปริ้นติ้ง.
- ทศนา แคมมณี. (2562). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 23. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นภาพรณ ยอดสิน. (2562). “การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้ทรัพยากรเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการรู้เท่าทันสื่อของนักศึกษาสาขาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.” *วารสารสังคมศาสตร์วิจัย* 10, 2: 168-180.
- นราวดี จ้อยรุ่ง. (2559). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนสายวิทยาศาสตร์พิเศษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT. วิทยานิพนธ์. ปริญญาโทบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.
http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/57910119.pdf
- นิรมล ศตวุฒิ. (2559). *การพัฒนาหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.
- บุปผชาติ ทัพทิกธ. (2555). *รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนยุคใหม่เพื่อรองรับการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง ด้วยการบูรณาการไอซีทีในการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงเลขาธิการ.
- ปริญญ์ จันทรวงศ์. (2555). *การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประภาพร รัตนศรี. (2564). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM กับสถานการณ์ในชุมชน*. *วารสารวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 43(2), 27-40.
- ปัทมา รอดประพันธ์. (2558). *การพัฒนาหลักสูตรเยาวชนรู้เท่าทันสื่อตามแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 18(4), 156-170.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2566). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: อมรินทร์ คอร์โปเรชั่น.
- ปริญญา บรรณเภสัช. (2558). "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงอิเล็กทรอนิกส์ 8E ตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ สำหรับมหาวิทยาลัยเสมือน." *วารสารปาริชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 28, 3: 65-81.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมลพรรณ อิศรภกต. (2557). “ทัศนคติของคนรุ่นใหม่เกี่ยวกับการแต่งงานและการมีบุตร”. ในประชากรและสังคม 2557: การเกิดกับความมั่นคงในประชากรและสังคม. ยุพิน วรสิริอมร, จงจิตต์ ฤทธิรงค์, ศุทธิดา ชวนวัน และ พจนา หันจางสิทธิ์. หน้า 119-212. สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). *วิธีวิจัยทางการศึกษา Research Methodology in Education*. พิมพ์ครั้งที่ 9. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เย็น ภูววรรณ. (2556). เทคโนโลยีอุบัติใหม่. *เอกสารประกอบการบรรยายการประชุมทางวิชาการนเรศวรวิจัย ครั้งที่ 9*, วันที่ 28-29 กรกฎาคม 2556 ที่มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2558). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: สำนักราชบัณฑิตยสถาน.
- รักถิ่น เหลาหา และ นิพนธ์ เหลาหา. (2561). "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ห้องเรียนกลับทางและเรียนรู้จริง โดยใช้ทฤษฎีการเชื่อมโยงการเรียนรู้บนห้องเรียนเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา." *วารสารสถาบันวิจัยพินิจธรรม*, 5, 1: 227-238.
- เรวดี ศรีสุข. (2562). “การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-operative learning) ในการออกแบบจัดการเรียนการสอน.” *วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสุพรรณบุรี* 2, 1: 5-16.
- วรรณพงษ์ สุทธิเวสน์วรากุล. (2563). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาสัตว์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะ แบบโต้แย้ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 11(2), น. 254-279.
- วรรณเพ็ญ ทองคำ. (2562). การพัฒนาแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต*, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วินุรักษ์ สุขสำราญ. (2553). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT. *วิทยานิพนธ์*. ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
http://ir.swu.ac.th/jspui/bitstream/123456789/958/1/Winurak_S.pdf
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). *เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2557). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 7 (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม).

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศักดิ์ สุนทรเสณี. (2531). *เจตคติ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2538). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ:

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันทดสอบทางการศึกษา สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ:

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันทดสอบทางการศึกษา สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด

ยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2561). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์*

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2562). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์*

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *กรอบการเรียนรู้และแนวทางการจัด*

ประสบการณ์การเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ในระดับ ปฐมวัย
ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560. กรุงเทพฯ : โกลโพรินท์.

สนธิ สิทธิ และสาโรช โศภีรักษ์. (2557). "รูปแบบการสอนผ่านเว็บตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิซึมเพื่อสร้าง

เสริมทักษะการแก้ปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา."

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น, 8, 2: 102-112.

สาสิวรรณ จุติโชติ และ ทิพมาศ เสวตวรโชติ. (2564). การดำเนินชีวิตอย่างไรให้มีความในยุคดิจิทัล. *วารสาร*

สังคมศาสตร์บูรณาการ, ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2564, หน้า 87.

สิทธิโชค ทับทอง และหนึ่งฤทัย คณานนท์. (2566). การพัฒนากิจกรรมเรียนรู้ด้วย Connectivism เพื่อส่งเสริม

เจตคติและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิจัยการศึกษา*, 28(2), 45-60.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2565). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุจิตรา บุญถนอม. (2563). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์

ที่มีต่อความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *วารสารวิจัยและพัฒนาระบบการศึกษา*, 17(1),

112-124.

สุลักขณา ใจองอาจ. (2561). ผลของโปรแกรมกิจกรรมแนะแนว ตามแนวการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันสื่อของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านแพรงประชาสรรค์. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 35(98), 38–53.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ. (2555). รายงานประจำปี สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทท.). กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของเด็กในการอ่าน คิด วิเคราะห์ เขียน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

ไสว พักขาว. (2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.

อนุสร หงส์ขุนทด. (2558). "การสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการเชื่อมต่อ (Connectivism)." *เทคโนโลยีสาร*, 6, 6-7: 24-27.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง)*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ภาษาต่างประเทศ

AbuSeileek, A. F. (2007). "Cooperative vs. individual learning of oral skills in a CALL environment." *Computer Assisted Language Learning* 50, 5.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.

Anderson, T. P. (1997). *Using models of Instruction*. In C. R. Dills and A.J. Romis Zowski (eds.), *Instructional development paradigms*. Englewood Cliffs, NJ: Education Technology Publications.

Archana Shrivastava. (2018). "Using connectivism theory and technology for knowledge creation in cross-cultural communication." *Research in Learning Technology*, 26: 1-16.

Arding, N. I., & Atun, S. (2020). Analysis of Junior High School students' scientific literacy on simple effort and aircraft for everyday life. *Journal of Physics*, 1440.

Asarta, C. J., & Schmidt, J. R. (2020). The effects of online and blended experience on outcomes in a blended learning environment. *The internet and higher education*, 44. http://www.e-learningguru.com/articles/art2_1.html.

Bruner, J. S. (1996). *The culture of education*. Harvard University Press.

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010). *The teaching of science: 21st-century perspectives*. NSTA Press.
- Chauhan, S. S. (1983). *Innovation in teaching-learning process*. India: Sanjay printers.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (1st ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Díaz Martínez, José Antonio y Rodríguez Rodríguez, Rosa (Ed.). (2018). *Introducción a la Sociología*. Madrid: UNED.
- Dick, W., & Carey, L. (2005). *The systematic design of instruction*. Boston: Allyn & Bacon.
- Dick, W., Carey, L & Carey, J.O. (2009). *The Systematic design of instruction*. 7th ed. Pearson.
- Downes, S. (2012). *Connectivism and connective knowledge: Essays on meaning and learning networks*.
- Fraser, B. J. (2002). Learning environments research: Yesterday, today and tomorrow. In *Learning environments research* (Vol. 1, pp. 1–25). Springer. https://doi.org/10.1007/0-306-47674-2_1
- Freiberg, J. H., and Driscoll, A. (2005). *Universal teaching strategies*. 4th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Ganesan, E., & Spector. (2002). *The changing nature of Instructional design for networked learning, Networked learning: Perspectives and issue*. England: Springer London.
- Ganesan, R., & Spector, M. J. (2002). Design-Based Research in Learning Technology. *Educational Technology*, 42(1), 45–49.
- Gillies, R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), 39–54.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 48(3), 23–48. <https://doi.org/10.1007/BF02319856>
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.

- Hurd, P. D. (1958). Scientific Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13-16, 52.
- Johnson, D.W. and Johnson, F.P. (1994). *An Overview of Cooperative learning*. In J.S. Thousand, R.T. Villa&A.I. Nevin (Eds.), *Creativity and Collaborative Learning*. Baltimore, Maryland: Pual H. Brooks Publishing Co.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2003). Cooperation and the Use of Technology. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 785–812). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Johnson, D.W. and Johnson, F.P. (2003). *Joining Together: Group Theory and Group Skills*. 7th ed. New York: Peason Education.
- Johnson, D. W., and Johnson, R. T. (2013). Cooperation and the use of technology. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 401–423). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_32
- Johnson, D. W., and Johnson, R. T. (2019). Cooperation and the use of technology. In *Educational Psychology*.
- Johnson, D. W., and Johnson, R. T. (2021). Cooperative Learning in the 21st Century. *Anales de Psicologia*, 37(1), 202-210.
- Joyce, B., Weil, M., and Calhoun, E. (2015). *Models of Teaching*. 9th ed. New York: Courtesy of Reece Galleries, Inc.
- Kembara, M. D., Rozak, R. W. A., & Hadian, V. A. (2020). Research–based lectures to improve students’ 4C (communication, collaboration, critical thinking, and creativity) skills. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* 306: 22–26.
- Kevin, K. (2008). Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model. Accessed October 31, 2023. Available from <https://portal.ct.gov/-/media/CTDN/TtT2015/ttt2015module5IntrInstDesignADDIEpdf.pdf>
- King, F.J., Goodson, L. & Rohani, F. (2013). *Higher order thinking skills: Definitions, strategies, assessments*. Tallahassee, FL: Center for Advancement of Learning and Assessment.

- Liu, O. L., Bridgeman, B., & Adler, R. M. (2021). Gender Differences in Large-Scale Science Assessments: Implications for Educational Practices. *Educational Research Review*, 34, 100397.
- Morrison, G. R., Ross, S. M., Kemp, J. E., and Kalman, H. (2010). *Designing effective instruction*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press.
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition*. Basic Books.
- OECD. (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264255425-en>
<https://doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results. Volume I–III*. OECD Publishing.
- OECD. (2022). *PISA 2022 Science Framework*. Paris: OECD Publishing.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013). *Economic Outlook for Southeast Asia, China, and India 2013: Beyond the Middle-Income Gap*. n.d.
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177–196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Partnership for 21st Century Learning (P21). (2019). *Framework for 21st century learning definitions*. Battelle for Kids. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Rahman, S., Alam, T., & Alam, M. (2020). Collaborative Learning Strategies and Their Impact on Student Learning. *Journal of Education and e-Learning Research*, 7(1), 56-62.
- Redecker, C. (2020). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union.
- Reigeluth, C. M. (1999). *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory (Vol. II)*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Rogers, C. R. (1969). *Freedom to learn*. Charles Merrill.

- Saylor, J. G., and Duffy, T. M. (1981). *Curriculum Planning for Better Teaching and Learning*. 4th ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.
http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- Siemens, G., & Downes, S. (2009). *Connectivism & Connective Knowledge*. Online Course, Retrieved from <http://ltc.umanitoba.ca/connectivism/>
- Sisk, D. (Ed.). (2022). Gifted Education, Creativity and Leadership Development (p. 148). MDPI-Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2nd ed.). Allyn & Bacon.
- Slavin, R. E. (2020). *Cooperative learning: Theory, research, and practice*. Routledge
- Slavin, R. E. (2020). *Educational Psychology: Theory and Practice* (13th ed.). Pearson.
- Smith, P. L. & Ragan, T. J. (1997). *Instructional design*. (1st ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Stoet, G., & Geary, D. C. (2018). The Gender-Equality Paradox in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *Psychological Science*, 29(4), 581-593.
- Tan, J. L., Yeo, M. M., & Goh, K. (2023). Enhancing Contextualized Scientific Literacy through Collaborative Inquiry. *Journal of Science Education and Technology*, 32(1), 55–68.
- Tenenberg, J.D., & Smith, K.A. (1996). “Cooperative Learning: making “Group” Work.” *New Direction for Teaching and Learning* 67, 1: 71-82.
- The Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD. (2019). *Ex Ante Regulation and Competition in Digital Markets*. Retrieved from <https://www.oecd.org/daf/competition/ex-ante-regulation-and-competition-in-digital-markets.htm>.
- Thorndike, Edward L. (1975). *Connectionism Theory*. University of London.
- Tracey, M. W. (2009). *The instructional design knowledge base*. New York: Taylor & Francis.
- UNESCO. (2020). *Cracking the Code: Girls' and Women's Education in STEM*. UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2022). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO Publishing.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

- Wade, E. G. (1995). A Study of the Effects of a Constructivist-Based Mathematics Problem-Solving Instructional Program on the Attitudes, Self-Confidence, and Achievement of Post-Fifth-Grade Students. Ed.D Dissertation. New Mexico State University. (Online). Available from <http://proquest.umi.com/pqdweb/?did=741366151&sid=25&Fmt=2&clientId=71090&RQT=309&VName=PQD>.
- Wang, J., Liu, X., & Liu, Y. (2022). Cooperative learning in science education: A systematic review and meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 34(3), 1341-1369.
- Wang, M. T., & Degol, J. L. (2017). Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational Psychology Review*, 29(1), 119-140.
- Weimer, M. (2013). *Learner-centered teaching: Five key changes to practice* (2nd ed.). Jossey-Bass.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ที่ อว 8612/4275



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

13 กันยายน 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา ทองนิล

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น "

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์
โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/A279



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

13 กันยายน 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชิต สุดตา

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น "

ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/4278



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

๑ กันยายน 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.สุเมธานันท์ จันทะบุรี

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น "

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์
โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/4277



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

13 กันยายน 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น "

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/4276



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

13 กันยายน 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ยุพิน ยืนยง

ด้วย นายวรรณพฤษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น "

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/5161



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

25 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ท่าน ในวันพุธที่ 30 ตุลาคม 2567 เวลา 13.00-14.00 น. ณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้สัมภาษณ์แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ คณะศึกษาศาสตร์ ขออนุญาตให้ นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช หมายเลขโทรศัพท์ 062-591-9392 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒนวรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/5162



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

25 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ท่าน ในวันพฤหัสบดีที่ 31 ตุลาคม 2567 เวลา 11.00-12.00 น. รูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Microsoft Team เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้สัมภาษณ์แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ คณะศึกษาศาสตร์ ขออนุญาตให้ นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช หมายเลขโทรศัพท์ 062-591-9392 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/๕1๖3



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

25 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ด้วย นายวรรณพฤษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ท่าน ในวันพฤหัสบดีที่ 31 ตุลาคม 2567 เวลา 13.30-14.30 น. รูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Microsoft Team เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้สัมภาษณ์แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ คณะศึกษาศาสตร์ ขออนุญาตให้ นายวรรณพฤษ์ เทียมเดช หมายเลขโทรศัพท์ 062-591-9392 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/5164



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

25 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

ด้วย นายวรรณพฤษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ท่าน ในวันศุกร์ที่ 1 พฤศจิกายน 2567 เวลา 11.00-12.00 น. รูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Microsoft Team เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้สัมภาษณ์ แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ คณะศึกษาศาสตร์ ขออนุญาตให้ นายวรรณพฤษ์ เทียมเดช หมายเลขโทรศัพท์ 062-591-9392 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/๓๒๕



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

25 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน นางเนริศา พิทักษ์สาลี

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ท่าน ในวันศุกร์ที่ 1 พฤศจิกายน 2567 เวลา 13.00-14.00 น. ณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้สัมภาษณ์แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ คณะศึกษาศาสตร์ ขออนุญาตให้ นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช หมายเลขโทรศัพท์ 062-591-9392 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์
โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/5157



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

25 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุจิรพร รามศิริ

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนิเวศศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ท่าน ในวันอังคารที่ 29 ตุลาคม 2567 เวลา 17.00-18.00 น. รูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Microsoft Team เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้สัมภาษณ์แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ คณะศึกษาศาสตร์ ขออนุญาตให้ นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช หมายเลขโทรศัพท์ 062-591-9392 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/๒๑๖๐



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

๒๕ ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธิดา ทองคำ

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ท่าน ในวันอังคารที่ 29 ตุลาคม 2567 เวลา 15.00-16.00 น. ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้สัมภาษณ์แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ คณะศึกษาศาสตร์ ขออนุญาตให้ นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช หมายเลขโทรศัพท์ 062-591-9392 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/๕159



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

25 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนิเทศศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านนิเทศศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ท่าน ในวันอังคารที่ 29 ตุลาคม 2567 เวลา 13.00-14.00 น. ณ คณะศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้สัมภาษณ์ แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ คณะศึกษาศาสตร์ ขออนุญาตให้ นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช หมายเลขโทรศัพท์ 062-591-9392 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/๕158



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

๑๕ ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนา ศิริธัญญารัตน์

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ท่าน ในวันพุธที่ 30 ตุลาคม 2567 เวลา 17.30-18.30 น. รูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Microsoft Team เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้สัมภาษณ์แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ คณะศึกษาศาสตร์ ขออนุญาตให้ นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช หมายเลขโทรศัพท์ 062-591-9392 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวณิช)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์
โทร.0 3425 5095



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร โทร.0 3425 5095
ที่ อว 8612/๒๖๓๐ วันที่ 25 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน อาจารย์ ดร.เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ท่าน ในวันพฤหัสบดีที่ 31 ตุลาคม 2567 เวลา 11.00-12.00 น. รูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Microsoft Team เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้สัมภาษณ์แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ คณะศึกษาศาสตร์ ขออนุญาตให้ นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช หมายเลขโทรศัพท์ 062-591-9392 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ที่ อว 8612/ว 278



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

25 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมสนทนากลุ่ม

เรียน

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความร่วมมือกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์ขอเชิญท่าน เข้าร่วมสนทนากลุ่ม เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในวันพุธที่ 30 ตุลาคม 2567 เวลา 15.45-16.45 น. ณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเข้าร่วมสนทนากลุ่มตามวันเวลาและสถานที่ดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/5252



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

31 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมสนทนากลุ่ม

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุจิราพร งามศิริ

ด้วย นายวรรณพฤษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์ขอเชิญท่าน เข้าร่วมสนทนากลุ่ม ในวันพฤหัสบดีที่ 14 พฤศจิกายน 2567 เวลา 17.00-19.00 น. รูปแบบออนไลน์ เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเข้าร่วมสนทนากลุ่ม ตามวันเวลาและสถานที่ดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒนวรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/๕๒๕๓



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

๓๑ ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมสนทนากลุ่ม

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนา ศิริธัญญารัตน์

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์ขอเชิญท่าน เข้าร่วมสนทนากลุ่ม ในวันพฤหัสบดีที่ 14 พฤศจิกายน 2567 เวลา 17.00-19.00 น. รูปแบบออนไลน์ เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเข้าร่วมสนทนากลุ่ม ตามวันเวลาและสถานที่ดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/๕2๕A



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

31 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมสนทนากลุ่ม

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชรภรณ์ ประภาสะโนบล

ด้วย นายวรรณพฤษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์ขอเชิญท่าน เข้าร่วมสนทนากลุ่ม ในวันพฤหัสบดีที่ 14 พฤศจิกายน 2567 เวลา 17.00-19.00 น. รูปแบบออนไลน์ เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเข้าร่วมสนทนากลุ่ม ตามวันเวลาและสถานที่ดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/ ๕๒๕๕



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

๓๑ ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมสนทนากลุ่ม

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธิดา ทองคำ

ด้วย นายวรรณพฤษ เตียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์ขอเชิญท่าน เข้าร่วมสนทนากลุ่ม ในวันพฤหัสบดีที่ 14 พฤศจิกายน 2567 เวลา 17.00-19.00 น. รูปแบบออนไลน์ เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเข้าร่วมสนทนากลุ่ม ตามวันเวลาและสถานที่ดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/2419

วันที่ 31 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมสนทนากลุ่ม

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด ชาตียนนนท์

ด้วย นายวรรณพฤษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์ขอเชิญท่าน เข้าร่วมสนทนากลุ่ม ในวันพฤหัสบดีที่ 14 พฤศจิกายน 2567 เวลา 17.00-19.00 น. รูปแบบออนไลน์ เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเข้าร่วมสนทนากลุ่ม ตามวันเวลาและสถานที่ดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒนวรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่ อว 8612/2417

โทร.0 3425 5095

วันที่ 31 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมสนทนากลุ่ม

เรียน อาจารย์ ดร.เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ

ด้วย นายวรรณพฤษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์ขอเชิญท่าน เข้าร่วมสนทนากลุ่ม ในวันพฤหัสบดีที่ 14 พฤศจิกายน 2567 เวลา 17.00-19.00 น. รูปแบบออนไลน์ เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเข้าร่วมสนทนากลุ่ม ตามวันเวลาและสถานที่ดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/2418

วันที่ 31 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมสนทนากลุ่ม

เรียน อาจารย์ ดร.กฤษฎา วรพิน

ด้วย นายวรรณพฤษ เตียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์ขอเชิญท่าน เข้าร่วมสนทนากลุ่ม ในวันพฤหัสบดีที่ 14 พฤศจิกายน 2567 เวลา 17.00-19.00 น. รูปแบบออนไลน์ เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเข้าร่วมสนทนากลุ่ม ตามวันเวลาและสถานที่ดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒนวรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาคผนวก ข
หนังสือขอตกลงเครื่องมือวิจัย

ที่ อว 8612/๕154



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

๒๕ ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอตกลงเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ด้วย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอตกลง เครื่องมือวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 แผนการเรียนคณิต-วิทย์ จำนวน 30 คน เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นักศึกษาดังกล่าวได้ทดลองเครื่องมือวิจัยด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์
โทร.0 3425 5095

ที่ อว 8612/๕155



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

๒๕ ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ด้วย นายวรรณพฤษ์ เทียมเดช รหัสประจำตัว 650630062 นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น " มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวม ข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3-4 แผนการเรียนคณิต-วิทย์ จำนวน 40 คน เพื่อประกอบการดำเนินการ วิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่ นักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์
โทร.0 3425 5095

ภาคผนวก ค

เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R₁) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ประกอบด้วย

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร
 - a. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษา
 - b. เอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทฤษฎี การเชื่อมโยงความรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
2. แบบสัมภาษณ์
 - a. ผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนสาธิตในเครือมหาวิทยาลัยราชภัฏ
 - b. ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และนักวิชาการ
3. ประเด็นคำถามในการจัดสนทนากลุ่ม (Focus group discussion)
4. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



แบบวิเคราะห์เอกสาร

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R1) เป็นการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง นำข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ มาเติมในแบบวิเคราะห์เอกสาร เพื่อนำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และสังเคราะห์เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบบวิเคราะห์เอกสารนี้มีทั้งหมด 4 ตอน ได้แก่

- ตอนที่ 1 แบบวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษา
- ตอนที่ 2 แบบวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 3 แบบวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน
- ตอนที่ 4 แบบวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน
- ตอนที่ 5 แบบวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 แบบวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ลำดับ ที่	รายละเอียดของเอกสาร ตำรา บทความ และ งานวิจัย (แหล่งอ้างอิง)	วิเคราะห์เนื้อหา	สังเคราะห์เนื้อหา
1	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	
2	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	
3	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	

ตอนที่ 2 แบบวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ลำดับ ที่	รายละเอียดของเอกสาร ตำรา บทความ และ งานวิจัย (แหล่งอ้างอิง)	วิเคราะห์เนื้อหา	สังเคราะห์เนื้อหา
1	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	
2	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	
3	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	

ตอนที่ 3 แบบวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้

ลำดับ ที่	รายละเอียดของเอกสาร ตำรา บทความ และ งานวิจัย (แหล่งอ้างอิง)	วิเคราะห์เนื้อหา	สังเคราะห์เนื้อหา
1	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	
2	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	
3	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	

ตอนที่ 4 แบบวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

ลำดับ ที่	รายละเอียดของเอกสาร ตำรา บทความ และ งานวิจัย (แหล่งอ้างอิง)	วิเคราะห์เนื้อหา	สังเคราะห์เนื้อหา
1	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	
2	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	
3	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	

ตอนที่ 5 แบบวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ลำดับ ที่	รายละเอียดของเอกสาร ตำรา บทความ และ งานวิจัย (แหล่งอ้างอิง)	วิเคราะห์เนื้อหา	สังเคราะห์เนื้อหา
1	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	
2	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	
3	ชื่อเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัย ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ และสำนักพิมพ์	วัตถุประสงค์/การออกแบบการวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย การวิเคราะห์/การนำไปใช้	



**แบบสัมภาษณ์ผู้บริหารโรงเรียนเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. แบบสัมภาษณ์นี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สัมภาษณ์เกี่ยวกับสถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์

ส่วนที่ 2 สัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือข้อเสนอแนะ

แบบสัมภาษณ์นี้ เป็นการวิจัยในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร การสัมภาษณ์ในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณในความร่วมมืออย่างดีจากท่านในครั้งนี้

ผู้วิจัย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช

นักศึกษาระดับปริญญาเอก

คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

- 1. ชื่อ - นามสกุล
- 2. ตำแหน่ง
- 3. วุฒิการศึกษา
- 4. ประสบการณ์การทำงาน
-
-
-
-
- 5. ข้อมูลในการติดต่อ หมายเลขโทรศัพท์ อีเมล
- 6. ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา

ส่วนที่ 2 ประเด็นคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์

แนวคิดทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงแหล่งเรียนรู้ทั้งแหล่งเรียนภายในชั้นเรียนและแหล่งเรียนรู้ภายนอกเข้าด้วยกัน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางรูปแบบหนึ่ง มีแก่นกลางหรือหัวใจสำคัญในการเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน เช่น การเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-pair-share) เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง ได้เกิดคิดหาคำตอบด้วยตนเอง การเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ (Jigsaw) เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง รับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม และกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ของตนเองมาถ่ายทอดและเชื่อมต่อกับสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่ม

1. ท่านคิดว่า ควรจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร ถ้านำแนวคิดทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) และการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) มาจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านบริบท ด้านความรู้ ด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติ

.....

.....

.....

.....

.....

2. ในการนำแนวคิดข้างต้นนี้ไปปฏิบัติในสถานศึกษาของท่าน ท่านคิดว่าควรพิจารณาปัจจัยใดเป็นปัจจัยที่สำคัญในการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ให้กับนักเรียน และปัจจัยเหล่านั้นส่งเสริม Scientific Literacy ได้อย่างไร

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

3. ท่านคิดว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้น ควรมีวิธีการวัดและประเมินผลอย่างไรที่ครอบคลุมทั้ง 4 ด้าน ของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

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

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือข้อเสนอแนะ

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

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์



**แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. แบบสัมภาษณ์นี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สัมภาษณ์เกี่ยวกับสถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์

ส่วนที่ 2 สัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

แบบสัมภาษณ์นี้ เป็นการวิจัยในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร การสัมภาษณ์ในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณในความร่วมมืออย่างดีจากท่านในครั้งนี้

ผู้วิจัย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช

นักศึกษาระดับปริญญาเอก

คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1. ชื่อ - นามสกุล
2. ตำแหน่ง
3. สถานที่ทำงาน
4. วุฒิการศึกษา
5. ประสบการณ์การทำงาน
6. ข้อมูลในการติดต่อ หมายเลขโทรศัพท์ อีเมล
7. ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา

ส่วนที่ 2 ประเด็นคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์

แนวคิดทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงแหล่งเรียนรู้ทั้งแหล่งเรียนภายในชั้นเรียนและแหล่งเรียนรู้ภายนอกเข้าด้วยกัน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางรูปแบบหนึ่ง มีแก่นกลางหรือหัวใจสำคัญในการเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน เช่น การเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-pair-share) เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง ได้เกิดคิดหาคำตอบด้วยตนเอง การเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ (Jigsaw) เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง รับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม และกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ของตนเองมาถ่ายทอดและเชื่อมต่อกับสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่ม

1. จากประสบการณ์ของท่าน การนำแนวคิดทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) และการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) มาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์มีผลเป็นอย่างไรต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่า ควรใช้เทคนิคหรือกลยุทธ์ในการให้การสนับสนุนและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Connectivism ร่วมกับทฤษฎี Cooperative Learning ให้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติในชั้นเรียนได้อย่างไร

.....

.....

3. ท่านคิดว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Connectivism ร่วมกับทฤษฎี Cooperative Learning มีผลทำให้นักเรียนพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) อย่างไร

4. ท่านคิดว่า ในการพัฒนา Scientific Literacy ให้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น ควรมีวิธีการวัดและประเมินผลหรือวิธีการติดตามผลอย่างไรบ้าง

5. ท่านคิดว่า การนำแนวคิดทฤษฎี Connectivism และ Cooperative Learning มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริม Scientific Literacy สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่กำลังพัฒนาขึ้นนี้ จะมีปัญหาหรือข้อควรระมัดระวังที่ผู้วิจัยต้องให้ความสำคัญเป็นกรณีพิเศษ

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์



**แบบสัมภาษณ์นักวิชาการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. แบบสัมภาษณ์นี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สัมภาษณ์เกี่ยวกับสถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์

ส่วนที่ 2 สัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

แบบสัมภาษณ์นี้ เป็นการวิจัยในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร การสัมภาษณ์ในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณในความร่วมมืออย่างดีจากท่านในครั้งนี้

ผู้วิจัย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช

นักศึกษาระดับปริญญาเอก

คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1. ชื่อ - นามสกุล
2. ตำแหน่ง
3. สถานที่ทำงาน
4. วุฒิการศึกษา
5. ประสบการณ์การทำงาน
6. ข้อมูลในการติดต่อ หมายเลขโทรศัพท์ อีเมล
7. ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา

ส่วนที่ 2 ประเด็นคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์

1. ท่านคิดว่า แนวคิดทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) และการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพอย่างไรต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่า ความสำเร็จในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ให้กับนักเรียนนั้น มีผลต่อบทบาทและการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนอย่างไร

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่า การนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่กำลังพัฒนานี้ไปปฏิบัติในสถานศึกษาจะมีปัญหาหรือข้อควรระวังอะไรบ้าง

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบนี้มีผลทำให้นักเรียนพัฒนา Scientific Literacy อย่างไร

.....

.....

.....

5. ในการนำแนวคิดทฤษฎี Connectivism และ Cooperative Learning มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริม Scientific Literacy สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ท่านคิดว่า มีปัญหาหรือข้อควรระมัดระวังใด ที่ผู้วิจัยต้องเผชิญ

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์



ประเด็นคำถามในการจัดสนทนากลุ่ม (Focus group discussion)

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง

1. ประเด็นคำถามในการจัดสนทนากลุ่มฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียน
การสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้
ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ขั้นตอนในการดำเนินการสนทนากลุ่ม

2.1 ผู้ดำเนินการสนทนา (Moderator) แนะนำตนเองและทีมงาน

2.2 ผู้ดำเนินการสนทนาชี้แจงจุดมุ่งหมายในการสนทนา และวัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.3 ผู้เข้าร่วมการสนทนาแนะนำตนเอง

2.4 เริ่มคำถามในการสนทนากลุ่มที่จัดเตรียมไว้ตามประเด็นต่าง ๆ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน
ภายในกลุ่ม ทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียมกัน

2.5 สรุปประเด็นจากการสนทนากลุ่ม

ประเด็นคำถามในการจัดสนทนากลุ่มนี้ เป็นการวิจัยในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร
การจัดสนทนากลุ่มในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และ
ขอบพระคุณในความร่วมมืออย่างดีจากท่านในครั้งนี้

ผู้วิจัย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช

นักศึกษาระดับปริญญาเอก

คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตอนที่ 1 ข้อมูลผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

จัดการสนทนากลุ่ม เมื่อวันที่ เดือน พ.ศ. ตั้งแต่เวลา
ถึงเวลา สถานที่

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

1. สภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ให้กับนักเรียนมีปัญหาอะไรบ้าง และเมื่อนำแนวคิดทฤษฎีการเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) และการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร
2. ในการพัฒนา Scientific Literacy ให้กับนักเรียน ท่านมีแนวทางในการบูรณาการเพื่อนำทฤษฎี Connectivism และ Cooperative Learning มาใช้ร่วมกันในการจัดการเรียนการสอนอย่างไร
3. ประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาเมื่อผู้สอนนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นไปปฏิบัติในสถานศึกษาคืออะไร ควรมีสื่อในลักษณะใด และเมื่อลงสู่ชุมชนเครื่องมือในการประเมินเป็นรูบริกส์ (Rubrics) ท่านคิดเห็นอย่างไร
4. ข้อเสนอแนะในการใช้แนวคิด Connectivism ร่วมกับ Cooperative Learning ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริม Scientific Literacy เป็นอย่างไร และเมื่อจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Connectivism ร่วมกับทฤษฎี Cooperative Learning เพื่อส่งเสริม Scientific Literacy สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ควรมีการวัดและการประเมินผลอย่างไร



**แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. แบบสอบถามความคิดเห็นนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

แบบสอบถามความคิดเห็นนี้ เป็นการวิจัยในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร การสอบถามในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอพระคุณในความร่วมมืออย่างดีจากท่านในครั้งนี้

ผู้วิจัย นายวรรณพฤกษ์ เทียมเดช

นักศึกษาระดับปริญญาเอก

คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

**แบบสอบถามความคิดเห็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถามความคิดเห็น

แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัย แบบสอบถาม
นี้มีจำนวนทั้งสิ้น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็น

ตอนที่ 2 สำรวจความต้องการในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี
เชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็น

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่อง ที่ตรงกับข้อมูลของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ที่
ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน

1. ระดับชั้น

ม. 3 ม. 4

2. ในความคิดของผู้เรียน ท่านคิดว่าความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างไร

มีความสำคัญ เพราะ.....
.....
.....
.....
.....

ถ้าท่านต้องการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ท่านจะพัฒนาในรูปแบบไหน

ต้องการ พัฒนาในรูปแบบ
.....
.....
.....

ตอนที่ 2 สำรวจความต้องการของนักเรียนที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความต้องการและความสนใจของนักเรียนซึ่งสามารถเลือกเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ

1. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

- การเรียนรู้จากการต่อเรื่องราว (ให้นักเรียนถ่ายทอดความรู้ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม)
- การเรียนรู้จากการจัดทีมแข่งขัน (ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาในประเด็นเดียวกันแล้วทำการแข่งขันระหว่างกลุ่ม)
- การเรียนรู้จากการแบ่งปันความสำเร็จ (สมาชิกจะร่วมมือกันแลกเปลี่ยนความรู้และเก็บคะแนนรายบุคคล)
- การเรียนรู้จากกลุ่มร่วมมือช่วยเหลือ (สมาชิกแต่ละคนจะศึกษาส่วนที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเองแล้วเข้ากลุ่มทำงาน เมื่อเสร็จสิ้นจะทดสอบรายบุคคลแล้วนำคะแนนแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม)
- การเรียนรู้จากกลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (สมาชิกในกลุ่มแบ่งบทบาทหน้าที่กันรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย เมื่อผลงานเสร็จสิ้นจะมีการแลกเปลี่ยนกันตรวจกับกลุ่มอื่น)
- การเรียนรู้จากการเล่าเรื่องรอบวง (สมาชิกในกลุ่มผลัดกันเล่าประสบการณ์หรือความรู้ที่ตนได้ศึกษาในระยะเวลาที่เท่ากัน แล้วให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันสรุปประเด็นสำคัญ)
- การเรียนรู้จากการร่วมกันคิด (สมาชิกในแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดเพื่อหาคำตอบและร่วมกันอธิบายคำตอบให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจอย่างชัดเจน)
- การเรียนรู้จากกลุ่มร่วมมือ (ให้แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่จะศึกษาและแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในหัวข้อย่อยคนละหัวข้อแล้วนำมารวมกันเป็นงานกลุ่ม และสมาชิกในกลุ่มร่วมกันปรับปรุงให้เกิดความสมบูรณ์)
- การเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ (ระบุ)

2. ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- สื่อการเรียนรู้ที่เป็นวัสดุจริง ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
- สื่อที่เป็นบุคคล (ผู้เชี่ยวชาญในสาระเนื้อหานั้น ๆ)
- สื่อใบความรู้ ใบงาน สื่อประกอบการนำเสนอ
- สื่อภาพ สื่อออนไลน์ และคลิปวิดีโอ
- สื่อการเรียนรู้อื่น ๆ (ระบุ)

3. ด้านการวัดและประเมินผล

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน | <input type="checkbox"/> การนำเสนอผลงานกลุ่ม |
| <input type="checkbox"/> การทดสอบความรู้ความเข้าใจ | <input type="checkbox"/> การปฏิบัติการณ์ในสถานการณ์จำลอง |
| <input type="checkbox"/> การประเมินชิ้นงานกลุ่ม | <input type="checkbox"/> การขยายความรู้ในสถานการณ์จำลอง |
| <input type="checkbox"/> การอธิบายและออกแบบผลงาน | <input type="checkbox"/> การประเมินและแปลข้อมูล |
| <input type="checkbox"/> การวัดและประเมินผลอื่น ๆ (ระบุ) | |

4. ด้านบุคคลผู้ประเมิน

- นักเรียนประเมินตนเอง
- เพื่อนประเมินเพื่อน
- ครูประเมิน
- ผู้เชี่ยวชาญประเมิน
- วิธีการประเมินผลอื่น ๆ (ระบุ)

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ง

เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D₁) การออกแบบและพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้
ประกอบด้วย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 2.1 คู่มือการใช้รูปแบบ
 - 2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ (ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 8 ทรัพยากรพลังงาน)
3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผล
 - 3.1 แบบประเมินบริบทความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
 - 3.2 แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.3 แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
 - 3.4 แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 3.5 แบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อการวิจัย



รูปแบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์

ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน
เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



Science Instructional Model



Connectivism Theory



Cooperative Theory



Science Literacy

นายวรรณพฤกษ์ เกียมเดช

การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้
ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

(ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันและนำไปสู่เป้าหมาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 หลักการ

การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นการบูรณาการของเนื้อหาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยมุ่งเน้นในการร่วมมือกันเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน พร้อมทั้งสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อท้องถิ่นหรือชุมชนต่อไปได้

องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

องค์ประกอบที่ 3 ขั้นตอน

การดำเนินกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อมผู้เรียน (Preparation for Learners) เป็นลักษณะของการเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ก่อนการเริ่มกิจกรรม ซึ่งเป็นการเตรียมทั้งกระบวนการจัดการเรียนการสอนและการดำเนินกิจกรรม รวมถึงการเตรียมความพร้อมทางด้านทัศนคติของผู้เรียนก่อนร่วมปฏิบัติกิจกรรม การเตรียมความพร้อมพื้นความรู้เดิมที่จำเป็นของผู้เรียน และการจัดเตรียมกลุ่มของผู้เรียนที่มีสมาชิกความสามารถกัน

ขั้นที่ 2 ให้ประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้ (Acquiring a connection between knowledge and experiences) เป็นลักษณะของการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นเนื้อหา แนวทาง แนวคิดและทฤษฎีที่จำเป็นต่อการนำไปเชื่อมโยงความรู้สู่การปฏิบัติการณ์เพื่อนำไปสู่ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งในขั้นนี้จะมีขั้นย่อย ๆ 3 ขั้น ดังนี้ 2.1) การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน 2.2) การเสนอข้อมูลความรู้ เป็นการให้ประสบการณ์ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาใหม่ และเชื่อมโยงความรู้นั้นกับความรู้เดิมของผู้เรียน 2.3) การมอบหมายงาน เป็นการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเชื่อมโยงความรู้ในบริบทระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น โดยดึง

ปัญหาที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวันหรือในชุมชนหรือท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่หรือที่นักเรียนสนใจร่วมกันมาเป็นประเด็นที่สนใจของกลุ่ม

ขั้นที่ 3 นำเสนอประเด็นที่สนใจของกลุ่ม (Group discussion on interested topic) เป็นลักษณะของการร่วมกันคิดร่วมกันลงมือปฏิบัติเพื่อเป้าหมายที่ต้องการร่วมกัน ทำการระบุงประเด็นที่กลุ่มสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายถึงประเด็นต่าง ๆ ที่กลุ่มสนใจเพื่อหาข้อสรุปร่วมกันโดยรวบรวมและทำความเข้าใจข้อมูลที่แต่ละคนแสวงหาจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายตามสื่อ และเทคโนโลยีในการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูลตามเนื้อหาแต่ละบริบทร่วมกันทั้งกลุ่ม เพื่อร่วมกันอภิปรายลงมติความคิดเห็น โดยตัดสินข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ว่าควรเชื่อหรือไม่ ผ่านข้อมูลสนับสนุนและความสมเหตุสมผลของกระบวนการคิดร่วมกัน ถึงองค์ประกอบแวดล้อมอื่น ๆ อีกด้วย ซึ่งเป็นการแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นของผู้เรียน

ขั้นที่ 4 นำเสนอโครงร่างผลงาน (Proposal presentation) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานจากการสรุปองค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ มาทำการวางแผน ออกแบบเป็นชิ้นงานหรือผลงานในลักษณะต่าง ๆ ที่แก้ไขประเด็นที่กลุ่มสนใจและที่สื่อออกมาถึงองค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการให้ประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้ ผ่านการนำเสนอโครงร่างผลงานที่ออกแบบไว้ผ่านสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 ดำเนินการ ตรวจสอบ และแก้ไข (Implementation, examination, and correction) เป็นขั้นที่นำผลงานที่สร้างสรรค์จากการเชื่อมโยงองค์ความรู้และประสบการณ์จากกิจกรรมการเรียนการสอนมาดำเนินการตามแผนงานให้ออกมาเป็นชิ้นงานหรือผลงาน และตรวจสอบโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มของผู้เรียนและมีผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษา เพื่อทำการแก้ไขและปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 สรุปบทเรียนและประเมินผล (Summarization and evaluation) เป็นขั้นของการร่วมกันสรุปองค์ความรู้โดยรวมที่ได้รับ พร้อมทั้งการประเมินผลการเรียนรู้ที่เห็นอย่างเป็นรูปธรรม โดยการประเมินทดสอบ และให้ผู้เรียนนำเสนอผลงาน และเผยแพร่ผลงานของผู้เรียนสู่ชุมชนผ่านช่องทางของสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน จากนั้นผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันให้ข้อมูลย้อนกลับในการดำเนินการของแต่ละกลุ่มเพื่อการประเมินผล

องค์ประกอบที่ 4 ระบบสังคม

บทบาทของผู้สอนกับผู้เรียน การพูดคุย/ปฏิสัมพันธ์/การร่วมมือ/การพบปะกัน ระดับความสัมพันธ์และบรรทัดฐานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนมีบทบาทดังนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อมผู้เรียน

บทบาทผู้สอน ชี้แจงรายละเอียดที่จำเป็นต่อการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน แจ้งกฎกติกา และการปฏิบัติตนในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำการจัดแบ่งกลุ่มเพื่อฝึกการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยไม่จำกัดเพศ กลุ่มละ 3-4 คน เพราะเป็นจำนวนที่สามารถบริหารจัดการให้มีส่วนร่วมในกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสมาชิกทุกคนต้องแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการทำงานอย่างชัดเจน และสมาชิกทุกคนต้องยอมรับหน้าที่นั้น ๆ ที่ได้รับ

มอบหมายหรือมีกระบวนการทำงานแบบเดี่ยว แบบคู่ และแบบกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้ค่อย ๆ เรียนรู้การทำงานร่วมกันเป็นทีม รวมถึงการเตรียมความพร้อมผู้เรียนในด้านพื้นความรู้เดิมที่นักเรียนจำเป็นต้องการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

บทบาทผู้เรียน ผู้เรียนต้องจัดแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ด้วยความสมัครใจตามกติกาของการจัดกลุ่ม ทำการจัดแบ่งหน้าที่ ภาระงาน ความรับผิดชอบภายในกลุ่มอย่างเท่าเทียมและชัดเจน โดยเตรียมพร้อมตนเองในการเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ให้ประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้

บทบาทผู้สอน ใช้คำถามที่กระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียน สร้างประเด็นชวนคิดตาม กำหนดสถานการณ์ และบริบทของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้และแหล่งเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาร่วมกับผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ได้ถาม โดยผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทางหรือผู้อำนวยการเรียนรู้แก่ผู้เรียนในการแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง และกระตุ้นกระบวนการคิดและความใฝ่รู้ของผู้เรียน จัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ระหว่างพื้นความรู้เดิมของนักเรียนกับความรู้ใหม่ผ่านกิจกรรมและสื่อที่หลากหลาย

บทบาทผู้เรียน ร่วมกิจกรรมในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น หมั่นใช้กระบวนการคิด พิจารณา วิเคราะห์ วิพากษ์เนื้อหา และเชื่อมโยงความรู้ตลอดระยะเวลาการร่วมกิจกรรม และใช้คำถามสะท้อนผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 นำเสนอประเด็นที่สนใจของกลุ่ม

บทบาทผู้สอน เป็นผู้อำนวยการความสะดวกทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ได้แก่ อำนวยความราบรื่นในการทำกิจกรรมกลุ่มของผู้เรียน กระตุ้นกระบวนการคิดและสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดในทิศทางที่ถูกต้อง สังเกตการณ์และพิจารณาความเป็นไปได้ในการนำไปต่อยอดในขั้นตอนอื่น ๆ ของประเด็นต่าง ๆ ที่กลุ่มนั้น ๆ พิจารณาว่าเป็นประเด็นสนใจของกลุ่ม หากผู้เรียนมีข้อสงสัยในการคัดเลือกประเด็นที่สนใจ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ให้ความกระจ่างให้คำแนะนำผู้เรียนให้เกิดการตีความข้อมูลและวิเคราะห์ในทางที่ถูกต้องหรือเป็นไปในทิศทางที่ควรจะเป็น และทำให้เกิดการประเมินตัดสินคุณค่าของข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล พร้อมทั้งยังเป็นผู้ประเมินถึงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม

บทบาทผู้เรียน ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามแต่ละขั้นตอนอย่างเต็มศักยภาพ ช่วยเหลือเกื้อกูล ให้คำปรึกษา แลกเปลี่ยน สนับสนุน ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันของสมาชิกทุกคน คิด พิจารณาตามกระบวนการของแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผลการเรียนรู้ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยเลือกประเด็นที่ตนเองสนใจ แล้วนำมาแลกเปลี่ยนกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แสดงเหตุผล ความน่าสนใจในประเด็นที่ตนสนใจต่อกลุ่มและร่วมกันระบุประเด็นที่สนใจของกลุ่ม (สมาชิกกลุ่มร่วมกันตัดสินและยอมรับ และสนใจประเด็นที่เป็นมติของกลุ่ม) ผู้เรียนแต่ละคนรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายตามประเด็นที่กลุ่มสนใจแล้วทำความเข้าใจในเนื้อหาร่วมกันจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำมาพูดคุยแลกเปลี่ยนกัน

ตามแต่ละแหล่งข้อมูล ทำการบันทึกสาระสำคัญในแต่ละแหล่งข้อมูลที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันสรุปออกมา สมาชิกทุกคนในกลุ่มนำข้อมูลที่ตนได้ และข้อมูลที่สรุปจากแต่ละแหล่งข้อมูลมารวมกันตีความ และวิเคราะห์ข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล เปรียบเทียบข้อมูลเดียวกันแต่ต่างแหล่งข้อมูลถึงความสอดคล้องตรงกัน และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลต่าง ๆ สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมกันอภิปรายและลงมติความเห็น ตัดสินข้อมูลจากแหล่งแต่ละแหล่งว่าควรเชื่อหรือไม่ อย่างไร จริงเท็จมากน้อยแค่ไหนตามความสมเหตุสมผล ข้อมูลแต่ละแหล่งให้ข้อมูลที่ มีคุณค่า มีประโยชน์อย่างไร มากน้อยแค่ไหน ผ่านความสมเหตุสมผล การสอดคล้องเชื่อมโยง และความเป็นจริงที่ปรากฏ

ขั้นที่ 4 นำเสนอโครงร่างผลงาน

บทบาทผู้สอน กระตุ้น สนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพของตนเองในการทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่มให้ออกมาได้อย่างเต็มความสามารถ ให้คำแนะนำและคำปรึกษาแต่ละกลุ่มของผู้เรียนวางแผน ออกแบบ และสร้างสรรค์โครงร่างชิ้นงานหรือผลงานออกมาได้อย่างมีคุณภาพมากที่สุด

บทบาทผู้เรียน ร่วมกันวางแผน ออกแบบ และสร้างสรรค์โครงร่างผลงานที่แสดงออกซึ่งองค์ความรู้ของกลุ่มอย่างเต็มศักยภาพ นำเสนอเนื้อหาความรู้ของกลุ่มอย่างเต็มความสามารถผ่านสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 ดำเนินการ ตรวจสอบ และแก้ไข

บทบาทผู้สอน พิจารณากระบวนการดำเนินการทำงานกลุ่มของผู้เรียน ทำการตรวจสอบชิ้นงานหรือผลงานแต่ละกลุ่มของผู้เรียน ให้คำแนะนำและคำปรึกษาตามความเหมาะสม

บทบาทผู้เรียน ร่วมกันวิเคราะห์อภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ตามบริบทกับเพื่อนสมาชิกกลุ่มเดียวกัน สมาชิกในกลุ่มร่วมกันทำงานของตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมมือกันแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้นตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 6 สรุปบทเรียนและประเมินผล

บทบาทผู้สอน ร่วมแลกเปลี่ยนความรู้และแบ่งปันแนวคิดประสบการณ์ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นผ่านมุมมองของผู้สอนกับผู้เรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถแสดงออกมาซึ่งความรู้ในการร่วมสรุปผลได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ โดยการประเมิน ทดสอบ และให้ผู้เรียนนำเสนอและเผยแพร่ผลงานของผู้เรียนสู่ชุมชนพร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับ

บทบาทผู้เรียน สมาชิกทุกคนในกลุ่มและในห้องเรียนร่วมกับสรุปองค์ความรู้โดยภาพรวมที่ได้รับ อาจมีการอภิปรายประเด็นอื่น ๆ ที่น่าสนใจเพิ่มเติม พร้อมทั้งสรุปองค์ความรู้รวบยอดที่ได้จากการเรียนรู้ สมาชิกทุกคนร่วมกันสรุปองค์ความรู้อย่างเต็มกำลังความสามารถผ่านการนำเสนอชิ้นงานหรือผลงานของผู้เรียนสู่ชุมชนผ่านช่องทางของสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนพร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับ

องค์ประกอบที่ 5 ระบบสนับสนุน

การจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียน เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการใช้กลยุทธ์การสอน แหล่งเรียนรู้ เครื่องมือช่วยสอน โปรแกรมเนื้อหา ข้อมูลตามความต้องการของผู้เรียน รวมถึงบรรยากาศในชั้นเรียนระหว่างเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้

สื่อและเทคโนโลยี สื่อที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอนต้องมีความหลากหลายจากหลายแหล่งเรียนรู้ ผ่านเทคโนโลยีที่สมวัยของผู้เรียน เนื้อหามีความถูกต้อง ทันสมัย และชัดเจน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึงเนื้อหาได้เป็นอย่างดี และทำให้กระบวนการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุขในการเรียนรู้

สภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนหรือบรรยากาศทางกายภาพล้วนต้องเอื้อต่อการเรียนรู้ มีแหล่งเรียนรู้ และสิ่งอำนวยความสะดวกที่เหมาะสม เพียงพอต่อผู้เรียน บรรยากาศในการเรียนการสอนมีความผ่อนคลาย มีความสุขไม่เครียด

องค์ประกอบที่ 6 การวัดและประเมินผล

ดำเนินการวัดและประเมินเป็นระยะ เพื่อติดตามผลการเรียนรู้และการดำเนินการของผู้เรียนในการสร้างผลงาน และประเมินในช่วงท้ายของการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบริบทของผู้เรียนใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ (Scoring Rubric) ด้านความรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ (Scoring Rubric) และด้านเจตคติของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบแนวเดียวกับโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Students Assessment: PISA) รวมถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้

หลักการ

การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นการบูรณาการของเนื้อหาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยมุ่งเน้นในการร่วมมือกันเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน พร้อมทั้งสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อท้องถิ่นหรือชุมชนต่อไปได้

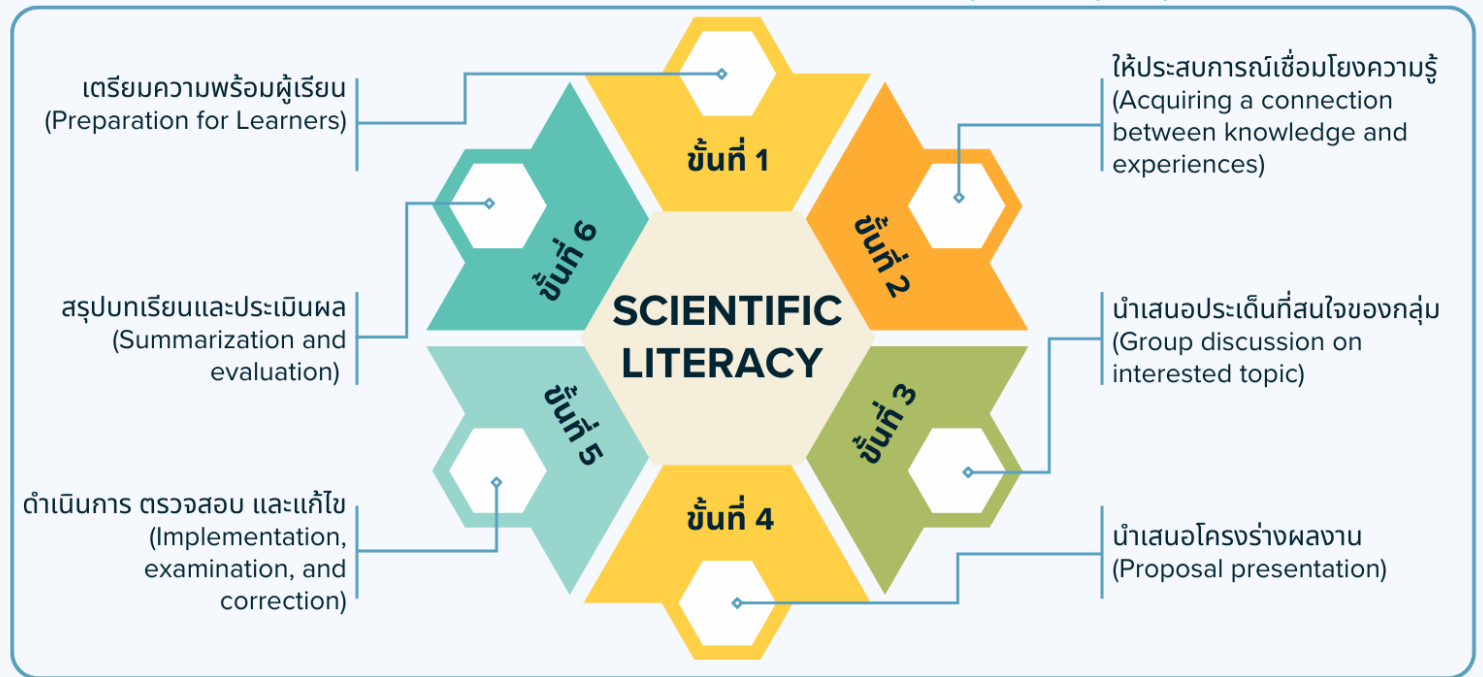
วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ระบบสนับสนุน

จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นเชื่อมโยงความรู้ เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการใช้กลยุทธ์การสอนหรือแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เครื่องมือช่วยสอน โปรแกรมเนื้อหา ข้อมูลตามความต้องการของผู้เรียน รวมถึงบรรยากาศระหว่างเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



ระบบสังคม

บทบาทของผู้สอน

- อำนวยความสะดวกทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียน
- ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม
- ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียน

- มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ วางแผน ออกแบบ และสร้างผลงานหรือชิ้นงาน
- สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ต่อไปได้

การประเมินตามสภาพจริง

ประเมินผลเป็นระยะเพื่อติดตามความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และผลงานของผู้เรียน

- แบบประเมินบริบททางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

แผนภาพที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



(ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้)

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 8 ทรัพยากรพลังงาน

รายวิชา วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ว22202 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลาเรียน 5 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2/2567

บทที่ 1 แหล่งพลังงาน

ผู้สอนอาจารย์วรรณพฤษ์ เทียมเดช

เรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

เรื่องที่ 2 พลังงานทดแทน

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้น-ตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

สาระการเรียนรู้

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน ทินน้ำมัน ปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบกำเนิด และสภาพแวดล้อมการเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะ สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีการผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งาน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เนื่องจากต้องใช้เวลาหลายล้านปี จึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้

การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้แก๊สบางชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึก

ด้าบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไนตรัสออกไซด์ ยังเป็นแก๊สเรือนกระจก ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้นจึงควรใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น เลือกใช้พลังงานทดแทน หรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

สาระสำคัญ

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหินและปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบกำเนิดและสภาพแวดล้อมการเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดมีลักษณะ สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับการนำปิโตรเลียมมาใช้ประโยชน์ต้องมีการนำไปผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งาน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ในธรรมชาติยังพบหินน้ำมันซึ่งเป็นต้นกำเนิดของปิโตรเลียม เมื่อได้รับความร้อนสารอินทรีย์ภายในหินจะสลายตัวให้น้ำมันที่มีลักษณะคล้ายน้ำมันดิบ

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ และมีปริมาณจำกัดเนื่องจากต้องใช้เวลานานหลายล้านปีจึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้ อีกทั้งการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ อาจทำให้เกิดมลพิษทางอากาศและแก๊สเรือนกระจกซึ่งส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จึงควรตระหนักถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ รวมทั้งควรมีแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่เหมาะสมและเลือกใช้เทคโนโลยีที่ช่วยลดมลพิษทางอากาศจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เพื่อให้มีพลังงานซึ่งเกิดจากการใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ดังกล่าวได้อย่างยั่งยืนและส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

ปัจจุบันมีการนำพลังงานทดแทนมาใช้ประโยชน์เพื่อทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีแนวโน้มว่า กำลังจะหมดลง พลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่นำมาใช้แทนพลังงานหลักหรือพลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล

พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน และพลังงานนิวเคลียร์ โดยพลังงานทดแทนแต่ละประเภทมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน การเลือกใช้พลังงานทดแทนต้องมีการวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัด เพื่อเลือกใช้พลังงานทดแทนให้เหมาะสมกับท้องถิ่นและสภาพแวดล้อมในพื้นที่

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดและสมบัติของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
2. สืบค้น อธิบายการใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
3. แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์อย่างเหมาะสม
4. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น

กิจกรรมการเรียนรู้ (รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น)

ขั้นก่อนใช้รูปแบบ ผู้สอนเตรียมสื่อการสอน สื่อการสอนออนไลน์ คลิปวิดีโอเกี่ยวกับทรัพยากรพลังงาน และเตรียมปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในปฏิบัติการ รวมทั้งเอกสารบันทึกผลการทำปฏิบัติการ และแหล่งเรียนรู้ภายนอกห้องเรียน (แผงโซลาร์เซลล์)

ขั้นนำ

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อมผู้เรียน

1. ผู้สอนและผู้เรียนทำข้อตกลงร่วมกันก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอน กระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน โดยให้นักเรียนสังเกตภาพนำหน่วย จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยใช้ตัวอย่างคำถามดังต่อไปนี้

- ภาพนำหน่วยเป็นภาพเกี่ยวกับอะไร (เป็นภาพแบบจำลองแนวคิดการสร้างที่อยู่อาศัยและการทำเหมืองบนดาวเคราะห์น้อย)

- เพราะเหตุใดในอนาคตจึงอาจมีการทำเหมืองบนดาวเคราะห์น้อย

2. นักเรียนอ่านเนื้อหาหน่วย แล้วร่วมกันอภิปรายโดยใช้ตัวอย่างคำถามต่อไปนี้

- เพราะเหตุใดในอนาคตจึงอาจมีการทำเหมืองบนดาวเคราะห์น้อย (เพราะดาวเคราะห์น้อยบางดวงมีน้ำปริมาณมาก มีโลหะหายาก และมีทรัพยากรอื่น ๆ จึงเป็นทางเลือกใหม่ของแหล่งพลังงานและแหล่งทรัพยากรในอนาคตของมนุษย์ ซึ่งปัจจุบันพบว่าความต้องการใช้พลังงานของมนุษย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ๆ ทำให้แหล่งพลังงานที่มีอยู่ในปัจจุบันมีปริมาณลดลงเรื่อย ๆ เช่นกัน)

- บริษัทเอกชนหลายบริษัทมีแผนเบื้องต้นอย่างไรในการทำเหมืองบนดาวเคราะห์น้อย (มีแผนนำน้ำจากดาวเคราะห์น้อยบางดวง มาแยกเป็นแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนซึ่งเป็นส่วนผสมหลักของเชื้อเพลิงทำให้จรวดหรือยานอวกาศเดินทางได้ยาวนานขึ้น ส่วนโลหะและทรัพยากรอื่น ๆ จะถูกนำกลับมาใช้ในโลกเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ)

3. คำตอบของนักเรียนอาจจะถูกต้องหรือยังไม่ถูกต้องทั้งหมด ให้ครูบันทึกคำตอบไว้ก่อน และอธิบายว่านักเรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหาดังกล่าวในหน่วยการเรียนรู้นี้

4. จากการศึกษาภาพนำหน่วยและเนื้อหาหน่วยแล้ว ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้แนวคิด ว่า ความต้องการใช้พลังงานบนโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้แหล่งพลังงานบนโลกที่มีอยู่ในปัจจุบันมีจำนวนลดลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาแหล่งพลังงานจากแหล่งอื่น ๆ มาใช้ในอนาคต

5. ให้นักเรียนอ่านคำถามนำหน่วยและร่วมกันอภิปราย เพื่อให้นักเรียนทราบว่าต้องเรียนรู้เรื่องอะไรบ้างในหน่วยนี้ครูเชื่อมโยงเข้าสู่บทที่ 1 แหล่งพลังงาน โดยให้นักเรียนศึกษาภาพนำบท และร่วมกันอภิปรายโดยอาจใช้คำถาม ครูอาจเขียนคำถามไว้บนกระดานและบันทึกคำตอบของนักเรียนไว้ ตัวอย่างคำถาม เช่น

- แหล่งพลังงานที่มนุษย์นำมาใช้มีอะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)
- กราฟในหนังสือเรียนเป็นกราฟ เกี่ยวกับอะไร และจากกราฟนักเรียนเรียนรู้อะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)
- แหล่งพลังงานหลักที่ใช้ในประเทศไทย คือ แหล่งพลังงานใด และสามารถผลิตได้เองภายในประเทศหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)

6. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาบท และอภิปรายเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องของคำถามอีกครั้ง และอาจถามคำถามเพิ่มเติมแก่นักเรียน ดังนี้

- แหล่งพลังงานหลักที่ใช้ในประเทศไทยคือแหล่งพลังงานใด และสามารถผลิตได้เองภายในประเทศหรือไม่ อย่างไร (แหล่งพลังงานหลักที่ใช้ในประเทศไทย คือ แก๊สธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน พลังงานน้ำ และพลังงานไฟฟ้า ซึ่งพลังงานบางแหล่งดังกล่าวต้องนำเข้าจากต่างประเทศ)

• กราฟในหนังสือเรียนหน้าที่ 218 เป็นกราฟเกี่ยวกับอะไร และจากกราฟบอกอะไรได้บ้าง (กราฟในหนังสือเรียนเป็นกราฟปริมาณพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ ที่ใช้ในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555-2560 ซึ่งพบว่าระหว่างปี พ.ศ. 2555 ถึง ปี พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ พลังงานที่ถูกนำมาใช้มากที่สุดในกราฟ คือ แก๊สธรรมชาติ รองลงมา คือ น้ำมัน ถ่านหิน พลังงานน้ำ และพลังงานไฟฟ้านำเข้าตามลำดับ จากกราฟปี พ.ศ. 2560 ภาพรวมการใช้พลังงานในประเทศไทย มีการใช้พลังงานกว่า 2,100,000 บาร์เรลต่อวัน ซึ่งพลังงานดังกล่าวบางส่วนต้องอาศัยการนำเข้าจากต่างประเทศ เราจึงต้องใช้พลังงานอย่างประหยัด เพื่อลดการนำเข้าพลังงานให้น้อยที่สุด)

7. ให้นักเรียนอ่านคำถามนำบทและจุดประสงค์ของบทเรียน เพื่อให้ทราบขอบเขตของเนื้อหาที่จะได้เรียนรู้ในบทเรียน และจุดประสงค์ในการเรียน (นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเกิดและสมบัติของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ การใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ นำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์อย่างเหมาะสม เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น)

8. จากนั้นให้นักเรียนเข้าสู่เรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยใช้ตัวอย่างคำถามว่า เรามีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ชนิดใดบ้างและมีการใช้มากน้อยเพียงใด หรือแก๊สธรรมชาติเป็นแหล่งพลังงานที่มีการนำมาใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมาก แก๊สธรรมชาติเกิดขึ้นได้อย่างไร เราจะไปเรียนรู้กันในเรื่องต่อไป

ขั้นสอน

ขั้นที่ 2 ให้ประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้

ขั้นที่ 2.1 นำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนศึกษาภาพนำเรื่องแหล่งพลังงานที่ผลิตในประเทศไทย และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจากภาพโดยอาจถามนักเรียนว่า แหล่งพลังงานที่พบในภาพเป็นแหล่งพลังงานใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง) จากนั้นให้นักเรียนอ่านเนื้อหาเรื่องเกี่ยวกับแหล่งพลังงานในประเทศไทย และร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

- ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานที่สำคัญ ได้แก่ ถ่านหินและปิโตรเลียม
- เมืองแม่เมาะเป็นเมืองถ่านหินลิกไนต์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย ปัจจุบันใช้ลิกไนต์ประมาณ 16 ล้านตันต่อปีในการผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 15,760 ล้านกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

• แหล่งปิโตรเลียมเอราวัณในอ่าวไทยเป็นแหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากเป็นแหล่งผลิตแก๊สธรรมชาติเชิงพาณิชย์แห่งแรกของประเทศ ต่อมามีการสำรวจพบและผลิตปิโตรเลียมในอ่าวไทยอีกหลายแหล่งโดยแหล่งที่ใหญ่ที่สุด คือ แหล่งบงกช มีกำลังการผลิตปิโตรเลียม ได้แก่ แก๊สธรรมชาติ 440 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน และแก๊สธรรมชาติเหลวกว่า 13,800 บาร์เรลต่อวัน (กรกฎาคม 2561)

• ถ่านหินและปิโตรเลียมเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตพลังงานที่มีความสำคัญของประเทศไทย

2. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยให้ทำกิจกรรมรู้อะไรบ้างก่อนเรียน โดยให้นักเรียนเขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับกระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ให้นักเรียนเขียนได้อย่างอิสระตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูจะไม่เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง แต่ครูรวบรวมแนวคิดคลาดเคลื่อนที่พบ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้และแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนเหล่านั้นให้ถูกต้อง ซึ่งเมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน

ขั้นที่ 2.2 เสนอข้อมูลความรู้

3. จากนั้นนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 8.1 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เกิดขึ้นได้อย่างไร โดยอาจใช้คำถามสร้างความสนใจว่าเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีอะไรบ้างและเกิดขึ้นได้อย่างไร เราจะไปเรียนรู้กันในกิจกรรมต่อไป

4. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน และสังเกตภาพ 8.2 - 8.6 แล้วครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการอ่าน เช่น

- วัตถุดิบกำเนิดของถ่านหินคืออะไร มีกระบวนการเกิดอย่างไร
- ถ่านหินมีกี่ประเภท แต่ละประเภทมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร
- มีการนำถ่านหินไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
- วัตถุดิบกำเนิดของปิโตรเลียมคืออะไร และมีกระบวนการเกิดอย่างไร
- ปิโตรเลียมแบ่งเป็นกี่ประเภท แต่ละประเภทมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร
- มีการนำปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
- ถ่านหินและปิโตรเลียมมีการเกิดแตกต่างกันอย่างไร

5. จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

- ถ่านหินมีวัตุถุต้นกำเนิดเป็นพืช เมื่อพืชตายลงและสะสมอยู่ในแอ่งน้ำนิ่ง ต่อมาเมื่อตะกอนซากพืชทับถมในแอ่งน้ำนั้น เมื่อเวลาผ่านไปสภาพพื้นที่ทับถมซากพืชนั้นก็มีการเปลี่ยนแปลงและมีการทับถมมากขึ้นเรื่อย ๆ ซากพืชถูกทับถมภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงเป็นเวลานานนับหลายล้านปีขึ้นไปจนเกิดเป็นถ่านหิน

- ถ่านหินแบ่งได้หลายชนิดตามสมบัติและสัดส่วนของปริมาณคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบของถ่านหินนั้น

- ถ่านหินเป็นของแข็ง มีสีน้ำตาลถึงสีดำ เมื่อถูกเผาไหม้จะติดไฟได้ดีและให้ค่าความร้อนค่อนข้างสูง โดยทั่วไปมีการนำถ่านหินไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมและโรงไฟฟ้า

- พีโตรเลียม มีวัตุถุต้นกำเนิดเป็นซากพืชซากสัตว์ขนาดเล็ก เมื่อพืชและสัตว์ขนาดเล็กตายลงและถูกทับถมด้วยตะกอนที่มีขนาดเล็กละเอียดในแอ่งสะสมตะกอนในสภาวะที่ขาดออกซิเจน ซากพืชและซากสัตว์ดังกล่าวจะถูกทับถมลึกลงเรื่อย ๆ ภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงเป็นเวลาหลายล้านปี และกลายเป็นปิโตรเลียม ปิโตรเลียมซึ่งเป็นของไหลและเบาจะเคลื่อนย้ายไปสู่แหล่งกักเก็บซึ่งเป็นหินที่มีรูพรุนและมีหินที่มีเนื้อละเอียดแน่นปิดทับไว้

- ปิโตรเลียมแบ่งตามสถานะได้เป็น 2 ประเภท คือ น้ำมันดิบ (crude oil) ซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวสีน้ำตาล จนถึงสีดำ และแก๊สธรรมชาติ (natural gas) ซึ่งมีสถานะเป็นแก๊ส โดยแก๊สธรรมชาติบริสุทธิ์จะไม่มีสีและกลิ่น

- การนำปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์จะต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติเหมาะสมกับการใช้งาน น้ำมันดิบมีองค์ประกอบหลายชนิดที่มีสมบัติแตกต่างกัน เมื่อผ่านกระบวนการแยกองค์ประกอบดังกล่าวจะกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ กระบวนการแยกผลิตภัณฑ์จากน้ำมันดิบจะใช้หลักการกลั่นลำดับส่วน กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ก็เช่นเดียวกัน อันดับแรกจะแยกสารเจือปนอื่น ๆ ออก เช่น โปรท แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์และความชื้น จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการกลั่นลำดับส่วนในหอกลั่นเพื่อแยกเป็นผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดตามต้องการ

- ถ่านหินและปิโตรเลียมมีวัตุถุต้นกำเนิดแตกต่างกัน ถ่านหินมีวัตุถุต้นกำเนิดเป็นซากพืช ส่วนปิโตรเลียมมีวัตุถุต้นกำเนิดเป็นซากพืชและซากสัตว์

6. ให้นักเรียนอ่านเกร็ดน่ารู้เกี่ยวกับเรื่องการย่อยสลายของซากพืชและซากสัตว์ จากนั้นครูนำอภิปรายในประเด็นเกี่ยวกับการย่อยสลายของซากพืชและซากสัตว์โดยสิ่งมีชีวิตบางชนิดหรือจุลินทรีย์

7. ให้นักเรียนอ่านเกร็ดน่ารู้เกี่ยวกับเรื่องชนิดของถ่านหิน จากนั้นครูนำอภิปรายในประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการเกิดถ่านหินชนิดต่าง ๆ ที่เกิดจากแหล่งซากพืชที่มีต้นกำเนิดที่แตกต่างกัน กระบวนการเกิดภายใต้ความร้อนและความดันที่แตกต่างกัน ทำให้สัดส่วนปริมาณคาร์บอนในถ่านหินชนิดต่าง ๆ แตกต่างกันไป

8. ให้นักเรียนอ่านเกร็ดน่ารู้เกี่ยวกับเรื่อง กลิ่นของแก๊สหุงต้ม จากนั้นครูนำอภิปรายในประเด็นเกี่ยวกับสมบัติของแก๊สหุงต้ม รวมถึงกลิ่นของแก๊สหุงต้ม

9. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน และสังเกตภาพ 8.7 - 8.8 เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

- หินน้ำมันสามารถสกัดเอาน้ำมันออกมาได้ หินน้ำมันจัดเป็นต้นกำเนิดของปิโตรเลียม โดยเกิดจากการสะสมตัวของซากพืชและซากสัตว์ร่วมกับตะกอนดินขนาดเล็กในแอ่งตะกอน และถูกทับถมภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน

- หินน้ำมันมีลักษณะเป็นหินดินดานเนื้อละเอียด มีสารประกอบอินทรีย์แทรกอยู่ เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวให้น้ำมันที่มีลักษณะคล้ายน้ำมันดิบออกมา โดยน้ำมันดังกล่าวจะต้องนำไปผ่านกระบวนการให้กลายเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดีเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

- จากข้อมูลแหล่งพลังงานที่ใช้ในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2560 พบว่าเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์นับเป็นแหล่งพลังงานหลักซึ่งได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ โดยมีสัดส่วนประมาณ ร้อยละ 98 โดยมีแหล่งพลังงานอื่น เช่น พลังงานน้ำ และไฟฟ้านำเข้าในสัดส่วนประมาณร้อยละ 2 ของแหล่งพลังงานทั้งหมด แหล่งพลังงานต่าง ๆ ดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เป็นพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ใช้ในการผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า ใช้ในการคมนาคมขนส่ง

- การใช้พลังงานนับเป็นส่วนสำคัญในการดำรงชีวิต การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเป็นอย่างมาก มนุษย์ทุกคนใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม

10. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนและสังเกตภาพ 8.9 เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

- มนุษย์ใช้ประโยชน์จากพลังงานเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในด้านต่าง ๆ

- การใช้พลังงานเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์อาจส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ เช่น การปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจก รวมทั้งกระบวนการผลิตพลังงานที่ไม่มีการจัดการที่อาจส่งผลให้เกิดการปลดปล่อยแก๊สที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่มีกระบวนการเกิดยาวนานหลายล้านปี เมื่อนำมาใช้แล้วจึงไม่สามารถเกิดใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการได้ทัน จึงนับเป็นแหล่งพลังงานสิ้นเปลือง

- มนุษย์ยังคงมีความต้องการใช้พลังงานในการดำรงชีวิตอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทำให้แหล่งพลังงานสิ้นเปลืองดังกล่าวค่อย ๆ หมดไป

- แนวทางการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนควรจะใช้พลังงานอย่างประหยัด รวมทั้งพัฒนาและใช้แหล่งพลังงานอื่นทดแทนแหล่งพลังงานหลัก

11. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเรื่อง ปิโตรเลียมสำรองมากยิ่งขึ้น ให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริมเกี่ยวกับปริมาณสำรองปิโตรเลียมในประเทศไทย

12. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากการตอบคำถามก่อนเรียนระหว่างเรียน หรืออาจตรวจสอบโดยใช้กลวิธีอื่น ๆ ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนนั้นให้ถูกต้อง เช่น ใช้คำถามและอภิปรายร่วมกัน ใช้แผนภาพ วิดีทัศน์ เอกสารอ่านประกอบ

13. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องที่ 2 พลังงานทดแทน โดยนำอภิปรายครั้งนี้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีกระบวนการเกิดยาวนานนับหลายล้านปี เมื่อนำมาใช้แล้วจึงไม่สามารถเกิดใหม่ได้ทันตอบสนองความต้องการ แต่ความต้องการใช้พลังงานของมนุษย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น นอกจากการหาแนวทางการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนแล้ว เราควรหาแหล่งพลังงานอื่นทดแทนด้วย พลังงานอื่นที่สามารถนำมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีอะไรบ้าง เราจะไปเรียนรู้กันในเรื่องต่อไป

ขั้นที่ 2.3 มอบหมายงาน

14. ให้นักเรียนศึกษาภาพนำเรื่องกังหันลมตามแนวชายฝั่งทะเลบอลติก ประเทศเดนมาร์ก และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น โดยอาจถามนักเรียนว่า การติดตั้งกังหันลมดังกล่าว มีประโยชน์อย่างไร (นักเรียนตอบได้โดยอิสระตามความเข้าใจของตนเอง)

จากนั้นให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

- การติดตั้งกังหันลม เป็นการใช้ประโยชน์จากลมเพื่อนำไปหมุนกังหันและทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้า เป็นการใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานที่เกิดหมุนเวียนในธรรมชาติ

- ประเทศเดนมาร์กเป็นประเทศแรกในโลกที่ประกาศว่าจะเลิกใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์อย่างสิ้นเชิง โดยจะใช้พลังงานจากแหล่งที่เกิดหมุนเวียนในธรรมชาติร้อยละ 100 ในทุกภาคส่วนภายในปี พ.ศ. 2593 หรือในอีกไม่กี่สิบปีข้างหน้า

• ปัจจุบันประเทศเดนมาร์กมีส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฟฟ้า เช่น พลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลม เป็นสัดส่วนที่มากกว่าร้อยละ 40 ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมดในประเทศ

15. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง พลังงานทดแทน โดยให้ทำกิจกรรมรู้อะไรบ้างก่อนเรียน ให้นักเรียนตอบตามความเข้าใจของนักเรียน โดยครูจะไม่เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง แต่ควรรวบรวมแนวคิดคลาดเคลื่อนที่พบเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้และแก้ไขแนวคิดเหล่านั้นให้ถูกต้อง ซึ่งเมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน

16. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนเกี่ยวกับแหล่งพลังงานสิ้นเปลือง แหล่งพลังงานหมุนเวียน แหล่งพลังงานหลัก และแหล่งพลังงานทดแทน ครูให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียนและอาจตั้งคำถามเพิ่มเติม เช่น

• เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ พลังงานลม จัดเป็นแหล่งพลังงานใดได้บ้าง (เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานสิ้นเปลืองและเป็นแหล่งพลังงานหลัก ส่วนพลังงานลมเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนและแหล่งพลังงานทดแทน)

• พลังงานหลักของประเทศไทยคืออะไร พลังงานทดแทนในประเทศไทยควรเป็นอะไรได้บ้าง (พลังงานหลักของประเทศไทยคือพลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ พลังงานทดแทนในประเทศไทยสามารถใช้ได้ทั้งพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ต่าง ๆ)

ขั้นที่ 3 นำเสนอประเด็นที่สนใจของกลุ่ม

17. จากนั้นนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 8.2 ผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนได้อย่างไร โดยใช้คำถามสร้างความสนใจว่านอกจากจะใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ผลิตไฟฟ้าแล้ว สามารถใช้พลังงานทดแทนใดได้บ้าง เราจะไปเรียนรู้กันในกิจกรรมต่อไป

18. ให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินกิจกรรม และตรวจสอบความเข้าใจการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนในประเทศไทย)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนในประเทศไทย วิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน)
- วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (เลือกสืบค้นและรวบรวมข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนในประเทศไทยที่กลุ่มตนเองสนใจ วิเคราะห์ข้อดี และข้อจำกัดของการผลิต

ไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานที่เลือกโดยคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ เช่น ต้นทุน ความคุ้มค่า สภาพแวดล้อม ความพร้อมของเทคโนโลยี วิเคราะห์เพิ่มเติมในประเด็นเกี่ยวกับท้องถิ่นของนักเรียนควรผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานดังกล่าวหรือไม่ อย่างไร และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจ) ครูควรบันทึกขั้นตอนการทำกิจกรรมโดยสรุปบนกระดาน

• นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมอะไรบ้าง (สืบค้นและรวบรวมข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนในประเทศไทย รวมถึงข้อดีและข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทน)

ขั้นที่ 4 การนำเสนอโครงร่างผลงาน

19. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามวิธีดำเนินกิจกรรม ขณะที่แต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูควรเดินสังเกตการทำกิจกรรมในแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ เช่น

• ควรแนะนำให้นักเรียนสืบค้นสืบค้นและรวบรวมข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนในประเทศไทยรวมถึงข้อดีและข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทน มาล่วงหน้า

- แนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูล เช่น
 - เว็บไซต์กรมพลังงานและอนุรักษ์ฯ

<http://www.dede.go.th/main.php?filename=index>

- เว็บไซต์กระทรวงพลังงาน <https://www.energy.go.th/2015/>

- เว็บไซต์การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย <http://www4.egat.co.th/re/index.html>

20. ครูควรรวบรวมปัญหาและข้อสงสัยต่าง ๆ จากการทำกิจกรรมของนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 5 การดำเนินการ ตรวจสอบ และแก้ไข

20. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลของกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากการทำกิจกรรมว่าพลังงานทดแทนแต่ละประเภทมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันไป การเลือกผลิตพลังงานทดแทนในแต่ละพื้นที่ จึงควรคำนึงถึงศักยภาพของพื้นที่สภาพแวดล้อม ต้นทุน ความคุ้มค่าของการผลิตพลังงานทดแทน ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่และความพร้อมของเทคโนโลยี

21. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริม ประเทศไทยควรสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์หรือไม่ ในหนังสือเรียน เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ และได้มีการร่วมกันอภิปรายในประเด็นเกี่ยวกับ ประเทศไทยควรสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์หรือไม่

22. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่อง พลังงานทดแทน จากการตอบคำถามก่อนเรียน ระหว่างเรียนหรืออาจตรวจสอบโดยใช้กลวิธีอื่น ๆ ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนนั้นให้ถูกต้อง เช่น ใช้คำถามและอภิปรายร่วมกัน ใช้แผนภาพ วีดิทัศน์ เอกสารอ่านประกอบ

ขั้นสรุป

ขั้นที่ 6 การสรุปบทเรียนและประเมินผล

23. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับพลังงานทดแทน จากนั้นทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนด้วยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน เรื่อง พลังงานทดแทน

24. สุ่มนักเรียนนำเสนอผังมโนทัศน์ โดยอาจออกแบบให้นักเรียนนำเสนอเป็นกลุ่มย่อย จากนั้นให้อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนหรือจัดแสดงผลงาน จากนั้นให้ร่วมกันลงข้อสรุปที่ได้จากบทเรียนนี้

25. ให้นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบท เรื่องแหล่งพลังงาน และตอบคำถามท้ายกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 (สสวท)
2. สื่อการสอนออนไลน์
3. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์
4. อุปกรณ์เครื่องเขียน
5. เอกสารบันทึกผลการทำปฏิบัติการ

ภาระงาน/ชิ้นงาน/ผลงาน

1. การนำเสนอผลงาน
2. การออกแบบสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรม

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็น พิจารณา	ระดับคะแนน				
	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	กำลังพัฒนา (1)
1 ประเด็น ปัญหา	มีส่วนร่วมในการ นำเสนอประเด็น ที่หลากหลาย และน่าสนใจ มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจนใน การมีส่วนร่วม อย่างสม่ำเสมอ	มีส่วนร่วมในการ นำเสนอประเด็น ที่หลากหลาย และน่าสนใจ มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจนใน การมีส่วนร่วม อย่างน้อย 5 ครั้ง	มีส่วนร่วมในการ นำเสนอประเด็น ที่หลากหลาย และน่าสนใจ มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจนใน การมีส่วนร่วม อย่างน้อย 3 ครั้ง	มีส่วนร่วมในการ นำเสนอประเด็น ที่หลากหลาย มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจนใน การมีส่วนร่วม อย่างน้อย 1 ครั้ง	มีส่วนร่วมแต่ไม่ มีการนำเสนอ ประเด็นที่ หลากหลาย หรือ มีการนำเสนอใน ประเด็นอื่นที่ไม่ เกี่ยวข้อง
2 การทำความเข้าใจประเด็น ปัญหา	มีส่วนร่วมในการ ระดมสมอง อธิบาย สถานการณ์ของ ปัญหา บอก แนวทางและวิธี ค้นหาคำตอบ มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน และสม่ำเสมอ	มีส่วนร่วมในการ ระดมสมอง อธิบาย สถานการณ์ของ ปัญหา บอก แนวทางและวิธี ค้นหาคำตอบ มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 5 ครั้ง	มีส่วนร่วมในการ ระดมสมอง อธิบาย สถานการณ์ของ ปัญหา บอก แนวทางและวิธี ค้นหาคำตอบ มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 3 ครั้ง	มีส่วนร่วมในการ ระดมสมอง อธิบาย สถานการณ์ของ ปัญหา บอก แนวทางและวิธี ค้นหาคำตอบ มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 1 ครั้ง	มีส่วนร่วมในการ ระดมสมอง อธิบาย สถานการณ์ของ ปัญหา แต่ไม่ บอกแนวทาง และวิธีค้นหา คำตอบ หรือมี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติไม่ชัดเจน
3 การ ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	มีส่วนร่วมในการ แบ่งงานแบ่ง หน้าที่กำหนด เป้าหมายงาน และดำเนินการ ศึกษาค้นคว้ามี แบบบันทึก ความรู้และ ชิ้นงานส่งมี พฤติกรรมที่	มีส่วนร่วมในการ แบ่งงานแบ่ง หน้าที่กำหนด เป้าหมายงาน และดำเนินการ ศึกษาค้นคว้ามี แบบบันทึก ความรู้และ ชิ้นงานส่งมี พฤติกรรมที่	มีส่วนร่วมในการ แบ่งงานแบ่ง หน้าที่กำหนด เป้าหมายงาน และดำเนินการ ศึกษาค้นคว้ามี แบบบันทึก ความรู้และ ชิ้นงานส่งมี พฤติกรรมที่	มีส่วนร่วมในการ แบ่งงานแบ่ง หน้าที่กำหนด เป้าหมายงาน และดำเนินการ ศึกษาค้นคว้ามี แบบบันทึก ความรู้และ ชิ้นงานส่งมี พฤติกรรมที่	มีส่วนร่วมในการ แบ่งงานแบ่ง หน้าที่กำหนด เป้าหมายงาน แต่ไม่ดำเนินการ การศึกษา ค้นคว้ามีแบบ บันทึกความรู้ และชิ้นงานส่ง หรือมีพฤติกรรม

ประเด็น พิจารณา	ระดับคะแนน				
	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	กำลังพัฒนา (1)
	ปฏิบัติชัดเจน และสม่ำเสมอ	ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 5 ครั้ง	ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 3 ครั้ง	ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 1 ครั้ง	ที่ปฏิบัติไม่ ชัดเจน
4 การสังเคราะห์ ความรู้	นำความรู้มา เสนอในกลุ่ม มี ส่วนร่วม ตรวจสอบข้อมูล ว่าสามารถตอบ คำถามที่อยากรู้ ได้มีพฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน และสม่ำเสมอ	นำความรู้มา เสนอในกลุ่ม มี ส่วนร่วม ตรวจสอบข้อมูล ว่าสามารถตอบ คำถามที่อยากรู้ ได้มีพฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 5 ครั้ง	นำความรู้มา เสนอในกลุ่ม มี ส่วนร่วม ตรวจสอบข้อมูล ว่าสามารถตอบ คำถามที่อยากรู้ ได้มีพฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 3 ครั้ง	นำความรู้มา เสนอในกลุ่ม มี ส่วนร่วม ตรวจสอบข้อมูล ว่าสามารถตอบ คำถามที่อยากรู้ ได้มีพฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 1 ครั้ง	นำความรู้มา เสนอในกลุ่ม แต่ ไม่มีส่วนร่วม ตรวจสอบข้อมูล ว่าสามารถตอบ คำถามที่อยากรู้ ได้หรือมี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติไม่ชัดเจน
5 การประมวล สร้างองค์ความรู้ ใหม่	มีส่วนร่วมในการ นำเสนอข้อมูล มาประมวลสร้าง องค์ความรู้ใหม่ ประเมินความรู้ ของตนเองและ ของกลุ่มและ เลือกวิธีการ รูปแบบการ นำเสนอผลงาน มีพฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน และสม่ำเสมอ	มีส่วนร่วมในการ นำเสนอข้อมูล มาประมวลสร้าง องค์ความรู้ใหม่ ประเมินความรู้ ของตนเองและ ของกลุ่มและ เลือกวิธีการ รูปแบบการ นำเสนอผลงาน มีพฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 5 ครั้ง	มีส่วนร่วมในการ นำเสนอข้อมูล มาประมวลสร้าง องค์ความรู้ใหม่ ประเมินความรู้ ของตนเองและ ของกลุ่มและ เลือกวิธีการ รูปแบบการ นำเสนอผลงาน มีพฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 3 ครั้ง	มีส่วนร่วมในการ นำเสนอข้อมูล มาประมวลสร้าง องค์ความรู้ใหม่ ประเมินความรู้ ของตนเองและ ของกลุ่มและ เลือกวิธีการ รูปแบบการ นำเสนอผลงาน มีพฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 1 ครั้ง	มีส่วนร่วมในการ นำเสนอความรู้ ของตนเอง แต่ ไม่สามารถนำมา ประมวลสร้าง องค์ความรู้ใหม่ ของกลุ่มและ เลือกวิธีการ รูปแบบการ นำเสนอผลงาน หรือมีพฤติกรรม ที่ปฏิบัติไม่ ชัดเจน
6 การนำเสนอ และประเมินผล งาน	มีส่วนร่วม นำเสนอผลงาน และประเมินผล งานของกลุ่ม มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน และสม่ำเสมอ	มีส่วนร่วม นำเสนอผลงาน และประเมินผล งานของกลุ่ม มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 5 ครั้ง	มีส่วนร่วม นำเสนอผลงาน และประเมินผล งานของกลุ่ม มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 3 ครั้ง	มีส่วนร่วม นำเสนอผลงาน และประเมินผล งานของกลุ่ม มี พฤติกรรมที่ ปฏิบัติชัดเจน อย่างน้อย 1 ครั้ง	มีส่วนร่วม นำเสนอผลงาน และประเมินผล งานของกลุ่มที่ไม่ ชัดเจน

ระดับคุณภาพ

คะแนนรวม 26 – 30 คะแนน	อยู่ในระดับดีเยี่ยม
คะแนนรวม 21 – 25 คะแนน	อยู่ในระดับดีมาก
คะแนนรวม 16 – 20 คะแนน	อยู่ในระดับดี
คะแนนรวม 11 – 15 คะแนน	อยู่ในระดับพอใช้
คะแนนรวม 5 – 10 คะแนน	อยู่ในระดับกำลังพัฒนา

แบบประเมินบริบททางวิทยาศาสตร์

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัดเข้าใจในบริบททางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 4 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 6 การแยกสาร หน่วยที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง และหน่วยที่ 8 ทรัพยากรพลังงาน ดังต่อไปนี้

บริบท	ระดับบุคคล	ระดับท้องถิ่นหรือชุมชน
สุขภาพ และโรคร้ายไข้เจ็บ	เข้าใจในการดูแลรักษาสุขภาพหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ และดูแลด้านโภชนาการของตนเอง	เข้าใจในการควบคุมโรค การแพร่เชื้อในท้องถิ่นหรือชุมชน การเลือกอาหารและสุขภาพชุมชน
ทรัพยากรธรรมชาติ	การใช้วัสดุต่าง ๆ และทรัพยากรในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	เข้าใจในคุณภาพชีวิต ความมั่นคง การผลิตและการกระจายทรัพยากรหรือการจัดการทรัพยากรในท้องถิ่น
คุณภาพสิ่งแวดล้อม	เข้าใจในพฤติกรรมเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การใช้และการกำจัดวัสดุและอุปกรณ์	เข้าใจในการจัดการกับขยะ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เข้าใจในแง่มุมทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับงานอดิเรก และเทคโนโลยีที่ใช้ส่วนบุคคล	เข้าใจในวัสดุ เครื่องมือ และกระบวนการใหม่ทางด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับสุขภาพและการคมนาคมขนส่ง

การเชื่อมโยงความรู้

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ให้ เพื่อตอบคำถามเชิงซ้อน เพื่อแสดงความเข้าใจในบริบททางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์หลัก: การแยกสาร

ชื่อสถานการณ์: “น้ำใช้สะอาด น้ำดื่มปลอดภัยในชุมชนของเรา”

ในช่วงฤดูร้อน ชุมชนบ้านหนองตาลเริ่มประสบปัญหาขาดแคลนน้ำสะอาดสำหรับใช้ในครัวเรือนและโรงเรียน แม้ว่าจะมีแหล่งน้ำธรรมชาติใกล้เคียง เช่น หนองน้ำและคลอง แต่คุณภาพน้ำมีสิ่งเจือปน เช่น เศษใบไม้ ตะกอนดิน และกลิ่นเหม็นอับ โรงเรียนในพื้นที่จึงร่วมกับชุมชนจัดทำโครงการ “เรียนรู้การแยกสารเพื่อชีวิต” ให้นักเรียนศึกษาวิธีแยกสารในระดับเบื้องต้น เช่น การกรอง การระเหย การตกตะกอน และการใช้วัสดุธรรมชาติสร้างเครื่องกรองน้ำแบบง่าย พร้อมทั้งทดลองใช้กับน้ำจากแหล่งจริง

วัตถุประสงค์เชิงบริบท: ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เรื่องการแยกสารเข้ากับการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน เช่น การแยกน้ำกับตะกอน การลดกลิ่นของน้ำ และการทำให้น้ำใสขึ้น

1. บริบททางวิทยาศาสตร์ – ความรู้ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

สถานการณ์: ครอบครัวหนึ่งในหมู่บ้านใช้วิธีกรองน้ำจากลำธารมาใช้ในครัวเรือน โดยใช้ผ้าขาวบางกรองเศษดินและใบไม้ก่อนนำไปต้มดื่ม

คำถาม: คุณคิดว่าวิธีนี้เป็นการแยกสารประเภทใด

- | | |
|-------------|-------------------|
| a) การกรอง | b) การตกตะกอน |
| c) การกลั่น | d) การใช้แม่เหล็ก |

เหตุผล

.....

.....

2. บริบททางวิทยาศาสตร์ – พัฒนาน้ำสะอาดเพื่อชุมชน

สถานการณ์: โรงเรียนของคุณจะทำโครงการสร้าง “ระบบกรองน้ำเบื้องต้น” จากวัสดุธรรมชาติ เช่น ถ่าน หิน กรวด และทราย เพื่อใช้น้ำจากแม่น้ำในหมู่บ้านให้สะอาดขึ้น

คำถาม: วัสดุใดในระบบนี้ทำหน้าที่หลักในการกรองสิ่งสกปรกที่มีขนาดเล็กที่สุดออกจากน้ำ

- | | |
|---------|---------|
| a) หิน | b) กรวด |
| c) ถ่าน | d) ทราย |

เหตุผล

.....

.....

3. บริบททางวิทยาศาสตร์ – การแยกน้ำเค็มเพื่อบริโภค

สถานการณ์: ในฤดูแล้ง บางครอบครัวในชุมชนต้องนำน้ำกร่อยมาทำน้ำจืดใช้ โดยอาศัยแสงแดดระเหยน้ำให้กลายเป็นไอน้ำ แล้วควบแน่นกลับเป็นน้ำบริสุทธิ์

คำถาม: กระบวนการนี้เรียกว่าการแยกสารโดยวิธีใด

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| a) การตกตะกอน | b) การกรอง |
| c) การระเหยและควบแน่น | d) การใช้เยื่อกรอง |

เหตุผล

.....

.....

สถานการณ์หลัก: โลกและการเปลี่ยนแปลง

ชื่อสถานการณ์: “ดิน ภูเขา และน้ำฝน: การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา”

ในช่วงปีที่ผ่านมา ชุมชนริมเขาบ้านดงหวายประสบกับฝนตกหนักและการเปลี่ยนแปลงสภาพดินฟ้าอากาศบ่อยครั้ง ทำให้เกิดดินถล่มในบางพื้นที่ เกิดการพังทลายของหน้าดินอย่างรุนแรง นักเรียนในโรงเรียนได้มีโอกาสออกไปสำรวจพื้นที่จริง สังเกตความเปลี่ยนแปลงของชั้นหิน พีชพรรณ และระดับการกัดเซาะของดิน และกลับมารายงานด้วยการเขียนแผนภาพการเปลี่ยนแปลงของภูมิประเทศ พร้อมเสนอแนวทางป้องกันและฟื้นฟู โดยบูรณาการความรู้เรื่องชั้นหิน การกร่อน การพังทลาย และผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก

วัตถุประสงค์เชิงบริบท: ให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงของโลกทั้งเชิงกายภาพและสิ่งแวดล้อม และสามารถนำความรู้ไปเสนอแนะแนวทางการรับมือหรือแก้ไขปัญหาในระดับชุมชนได้

4. บริบททางวิทยาศาสตร์ – การกร่อนของหน้าดิน

สถานการณ์: นักเรียนกลุ่มหนึ่งพบว่าในฤดูฝน พื้นที่ลาดเอียงหลังโรงเรียนมีการพังทลายของดินอย่างรวดเร็ว

คำถาม: คุณคิดว่าควรเสนอแนวทางใดในการลดการพังทลายของหน้าดิน

- | | |
|---|--------------------------------------|
| a) ปลูกพืชคลุมดินบนพื้นที่ลาดเอียง | b) ปรับพื้นที่ให้มีความลาดชันมากขึ้น |
| c) ขุดร่องระบายน้ำลึก ๆ โดยไม่จำเป็นต้องปลูกพืช | d) ใช้ปูนซีเมนต์เททับพื้นดินทั้งหมด |

เหตุผล

.....

.....

5. บริบททางวิทยาศาสตร์ – การเรียนรู้จากหิน

สถานการณ์: นักเรียนพบว่าหินบริเวณลำน้ำมีลวดลายและชั้นต่างกัน บางชั้นมีซากเปลือกหอย

คำถาม: ข้อมูลนี้บ่งบอกว่าหินชนิดนี้เกิดจากกระบวนการใด

- การเย็นตัวของแมกมา
- การตกตะกอนของสารและซากสิ่งมีชีวิต
- การเปลี่ยนแปลงภายใต้ความร้อนและความดันสูง
- การสะสมตัวของทรายจากลมพัด

เหตุผล

.....

.....

6. บริบททางวิทยาศาสตร์ – น้ำท่วมฉับพลันในชุมชน

สถานการณ์: หลังฝนตกหนักในฤดูฝน มีน้ำไหลบ่าลงจากเขาเข้าสู่หมู่บ้าน ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน

คำถาม: คุณคิดว่าชุมชนควรดำเนินการอย่างไรเพื่อลดความเสียหายจากเหตุการณ์นี้

- สร้างระบบระบายน้ำและปลูกป่าต้นน้ำ
- สร้างกำแพงกันน้ำล้อมหมู่บ้าน
- ขุดคลองน้ำไหลใหม่ตัดผ่านโรงเรียน
- ปล่อยให้ภัยธรรมชาติที่หลีกเลี่ยงไม่ได้

เหตุผล

.....

.....

สถานการณ์หลัก: แหล่งพลังงาน

ชื่อสถานการณ์หลัก: “พลังงานทางเลือกเพื่อชุมชนชนบทในพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ”

พื้นที่ชนบทในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทย มีลักษณะเป็นป่าเขาและแม่น้ำสำคัญ ซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของชาวบ้านในพื้นที่ โดยเฉพาะการพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานแบบดั้งเดิม เช่น การใช้ฟืนและถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิงหลัก อย่างไรก็ตามการใช้พลังงานในรูปแบบนี้นำไปสู่การตัดไม้ทำลายป่าและปัญหาหมอกควันในช่วงฤดูแล้ง

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้พื้นที่นี้ประสบปัญหาฝนตกหนัก และดินถล่มในบางพื้นที่ แต่ในบางปีเกิดภัยแล้งรุนแรง ทำให้แหล่งน้ำสำคัญ เช่น แม่น้ำแควน้อยและแควใหญ่ รวมถึงแม่น้ำเพชรบุรีมีปริมาณน้ำลดลง กระทบต่อภาคเกษตรกรรมและการผลิตไฟฟ้าจากเขื่อนในพื้นที่

เพื่อแก้ปัญหา องค์กรท้องถิ่นและนักวิทยาศาสตร์เสนอแนวทางเปลี่ยนมาใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานน้ำจากลำธารขนาดเล็ก, โซลาร์เซลล์, และก๊าซชีวภาพจากเศษวัสดุทางเกษตร แต่ชาวบ้านยังคงกังวลเรื่อง ต้นทุนและความเสถียรของพลังงานทางเลือก

วัตถุประสงค์เชิงบริบท: เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ด้านพลังงานกับบริบทของชุมชนจริง โดยเน้นการพิจารณาแหล่งพลังงานที่เหมาะสมกับทรัพยากรในท้องถิ่น วิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของการใช้พลังงานรูปแบบต่าง ๆ ทั้งดั้งเดิมและทางเลือก และเสนอแนวทางการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนที่สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศและวิถีชีวิตของชุมชน ตลอดจนสามารถตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และความเป็นอยู่ของประชาชนในระยะยาว

7. บริบททางวิทยาศาสตร์ – ฉันมีบทบาทอย่างไรในชุมชน

คำถาม: หากคุณเป็นนักเรียนในชุมชนแห่งนี้ และได้รับเลือกให้เป็นตัวแทนเยาวชนในการนำเสนอมุมมองเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมต่อคณะกรรมการท้องถิ่น คุณจะเลือกแนวทางใดในการสร้างความตระหนักรู้แก่ชาวบ้าน

- จัดเวทีเสวนาในชุมชน อธิบายถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและแนวทางที่เหมาะสมในการใช้พลังงานหมุนเวียน
 - ให้ความรู้กับนักเรียนในโรงเรียน เพื่อส่งต่อความรู้สู่ชุมชน เพราะผู้ใหญ่ในชุมชนอาจไม่สนใจเรื่องนี้
 - ปล่อยให้การตัดสินใจเป็นหน้าที่ของภาครัฐ เพราะชุมชนต้องดำเนินการตามนโยบายของภาครัฐ
 - ชวนเพื่อน ๆ ทำโครงการทดลองเกี่ยวกับพลังงานสะอาด โดยให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการทดลอง
- เหตุผล

8. บริบททางวิทยาศาสตร์ – พลังงานที่เหมาะสมสำหรับชุมชน

ข้อมูล: ชาวบ้านในพื้นที่ตะวันตกมีทางเลือกพลังงานหลายแบบ รวมถึงพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสมกับพื้นที่ เช่น ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กจากลำธาร, ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์, และโซลาร์เซลล์

พลังงาน	ต้นทุนเริ่มต้น	ความเสถียร	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	ความเหมาะสมกับชุมชน
ฟืน/ถ่านไม้	ต่ำ	สูง	สูง (ทำลายป่า)	ใช้งานอยู่แล้ว
พลังงานน้ำ	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	ใช้ได้ในพื้นที่ที่มีลำธาร
ก๊าซชีวภาพ	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ใช้เศษวัสดุทางเกษตรและมูลสัตว์

พลังงาน	ต้นทุนเริ่มต้น	ความเสถียร	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	ความเหมาะสมกับชุมชน
โซลาร์เซลล์	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ใช้ได้ในพื้นที่ที่มีแสงแดดมาก

คำถาม: ถ้าคุณต้องเลือกแหล่งพลังงานที่เหมาะสมที่สุดสำหรับชุมชนนี้โดยพิจารณาทั้งต้นทุน ความเสถียร และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม คุณจะเลือกแหล่งพลังงานใด

- ฟืนและถ่านไม้ เพราะมีต้นทุนต่ำและใช้งานอยู่แล้ว
- พลังงานน้ำจากลำธาร เพราะให้พลังงานที่เสถียรและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม
- ก๊าซชีวภาพ เพราะลดปัญหามลพิษจากการใช้ฟืนและยังใช้เศษวัสดุทางเกษตรได้
- โซลาร์เซลล์ เพราะแม้ต้นทุนสูง แต่ใช้พลังงานจากธรรมชาติที่สะอาด

เหตุผล

.....

.....

9. บริบททางวิทยาศาสตร์ – ทางเลือกของฉนวนมีผลต่อโลกอย่างไร

สถานการณ์: โรงเรียนของคุณกำลังพิจารณาติดตั้ง กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากลำธารใกล้หมู่บ้าน เพื่อช่วยลดการใช้ฟืนและถ่านไม้ แต่มีชาวบ้านบางส่วนกังวลว่าอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในลำธาร

คำถาม: คุณคิดว่าโรงเรียนควรดำเนินโครงการนี้ต่อไปหรือไม่

- ควรดำเนินโครงการ เพราะลดการใช้พลังงานจากไม้ฟืนและลดปัญหาหมอกควัน
- ไม่ควรดำเนินโครงการ เพราะอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์น้ำในลำธาร
- ควรทดลองติดตั้งก่อนในขนาดเล็ก และศึกษาผลกระทบก่อนขยายโครงการ
- ไม่ควรดำเนินโครงการ เพราะชาวบ้านมีพลังงานใช้อยู่แล้ว

เหตุผล

.....

.....

10. บริบททางวิทยาศาสตร์ – การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในชุมชน

ข้อมูล: นักวิทยาศาสตร์พบว่าในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา อุณหภูมิในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทย เพิ่มขึ้น 1.2°C ฤดูฝนมีฝนตกหนักขึ้น แต่ฤดูแล้งกลับแห้งแล้งกว่าเดิม

คำถาม: ถ้าคุณเป็นผู้นำชุมชน คุณจะเลือกแนวทางใดในการช่วยให้ชาวบ้านปรับตัวกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง

- a) สนับสนุนให้ชาวบ้านใช้พลังงานหมุนเวียนและสร้างระบบกักเก็บน้ำ
- b) ส่งเสริมให้ชาวบ้านใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลสำรองในฤดูแล้ง
- c) ไม่ต้องทำอะไร เพราะชาวบ้านสามารถปรับตัวเองได้
- d) สนับสนุนการตัดไม้เพื่อขยายพื้นที่การเกษตร

เหตุผล

.....

.....

แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 4 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 6 การแยกสาร หน่วยที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง และหน่วยที่ 8 ทรัพยากรพลังงาน ดังต่อไปนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การแยกสาร

ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วกากบาทตัวเลือกนั้นในข้อสอบ พร้อมให้เหตุผลประกอบการเลือกโดยอ้างอิงความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

- ใช้แยกของแข็งออกจากสารละลาย
- ใช้แยกสารที่มีจุดเดือดแตกต่างกันมาก
- ใช้แยกสารที่ระเหยได้ออกจากสารที่ระเหยไม่ได้
- ใช้แยกสารที่เคลื่อนที่ไปบนกระดาษได้ระยะทางแตกต่างกัน

เหตุผล

.....

.....

2. ข้อใดสำคัญที่สุดสำหรับการเลือกชนิดตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดด้วยตัวทำละลาย

- | | |
|-----------------------------------|---|
| a) ราคาถูก | b) ระเหยง่าย |
| c) เป็นของเหลว ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น | d) ละลายสารที่ต้องการได้มากและละลายสารเจือปนได้น้อย |

เหตุผล

.....

.....

3. อุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองมีขั้นตอน ดังนี้

“ล้างเมล็ดถั่ว → บดตัดเมล็ดถั่ว → แช่วัวในเฮกเซนให้น้ำมันละลายออกมากับเฮกเซน → กรองแยก

ถั่วเหลืองออกจากเฮกเซน → ระเหยเฮกเซนให้เหลือแต่น้ำมันถั่วเหลือง”

ในขั้นตอนการสกัดน้ำมันถั่วเหลืองใช้วิธีการแยกสารวิธีใดบ้างตามลำดับ

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| a) การกลั่น การระเหยแห้ง | b) การสกัดด้วยตัวทำละลาย การตกผลึก |
| c) การสกัดด้วยตัวทำละลาย การระเหยแห้ง | d) การระเหยแห้ง การสกัดด้วยตัวทำละลาย |

เหตุผล

.....

.....

4. การแยกสารวิธีใดต่อไปนี้เป็นวิธีที่ไม่เหมาะสม

- การแยกน้ำมันพืชออกจากน้ำโดยการระเหยแห้ง
- การแยกน้ำตาลทรายบริสุทธิ์จากน้ำเชื่อมเข้มข้นโดยการตกผลึก
- การแยกสารสีเขียวยออกจากใบเตยเพื่อประกอบอาหารโดยใช้การสกัดด้วยน้ำ
- การแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากเปลือกส้มโดยการสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ

เหตุผล

.....

.....

5. ข้อใดต่อไปนีกล่าวถึงลำดับของการแยกเกลือออกจากสารผสมระหว่างน้ำเกลือและทรายได้ถูกต้อง

	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2
a)	การระเหยแห้ง	การตกผลึก
b)	การตกผลึก	การระเหยแห้ง
c)	การกรอง	การระเหยแห้ง
d)	การระเหยแห้ง	การกรอง

เหตุผล

.....

.....

6. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถึงการตกผลึกไม่ถูกต้อง

- การตกผลึกต้องทำให้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูง
- การตกผลึกจำเป็นต้องละลายสารในตัวทำละลายที่เหมาะสม
- ผลึกแยกออกจากสารละลายเนื่องจากสภาพละลายได้ของสารลดลง
- ผลึกที่ได้ยังคงเป็นสารชนิดเดิม แต่มีการจัดเรียงอนุภาคใหม่ที่เป็นระเบียบ

เหตุผล

.....

.....

7. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถึงการกลั่นได้ถูกต้อง

- ที่บริเวณผิวหน้าของของเหลวขณะกลั่นอย่างง่ายจะมีไอของสารที่มีจุดเดือดสูงที่สุดเพียงชนิดเดียวเท่านั้น
- ของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำกว่าสารอื่นในสารละลายจะเดือดและกลายเป็นไอแยกออกจากสารละลายในลำดับสุดท้าย
- การแยกตัวละลายที่มีสถานะของแข็งในตัวทำละลายที่มีสถานะของเหลวซึ่งมีจุดเดือดต่างกันมากสามารถใช้วิธีการกลั่นอย่างง่ายได้
- การแยกตัวละลายที่มีสถานะของเหลวในตัวทำละลายที่มีสถานะของเหลว แม้ว่าจะมีจุดเดือดต่างกันมาก ก็ไม่สามารถใช้วิธีการกลั่นอย่างง่ายได้

เหตุผล

.....

.....

8. ข้อใดกล่าวถึงลำดับของการแยกน้ำมันจากพืชชนิดหนึ่ง แล้วนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้ถูกต้อง

	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2
a)	การกลั่นอย่างง่าย	โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ
b)	โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ	การกลั่นอย่างง่าย
c)	การสกัดด้วยตัวทำละลาย	โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ
d)	โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ	การสกัดด้วยตัวทำละลาย

เหตุผล

.....

.....

หน่วยที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง

ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วกากบาทตัวเลือกนั้นในข้อสอบ โดยอ้างอิงความรู้ทางวิทยาศาสตร์

9. ข้อใดเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| a) การตกตะกอนของฝุ่นในบรรยากาศ | b) การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก |
| c) การสะสมของซากพืชในป่าดิบชื้น | d) การเกิดแสงเหนือในขั้วโลก |

10. กระบวนการใดที่ทำให้เกิดหินอัคนี

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| a) การทับถมของตะกอน | b) การเย็นตัวของแมกมา |
| c) การเกิดแรงกดจากน้ำหนักของชั้นดิน | d) การกัดเซาะของน้ำและลม |

11. การเกิดภูเขาไฟมีความสัมพันธ์กับกระบวนการใดมากที่สุด

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| a) การหมุนของโลก | b) การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก |
| c) การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กโลก | d) การสะสมตัวของแร่ธาตุใต้ดิน |

12. ข้อใดเป็นสาเหตุหลักของการเกิดแผ่นดินไหว

- แรงดึงดูดของดวงจันทร์
- การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำในมหาสมุทร
- การปล่อยพลังงานออกจากเปลือกโลกเนื่องจากการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อน
- การสะสมของฝุ่นและก๊าซในชั้นบรรยากาศ

13. การพัดพาตะกอนของแม่น้ำทำให้เกิดปรากฏการณ์ใด

- การเกิดร่องลึกมหาสมุทร
- การสะสมตัวของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ
- การก่อตัวของเทือกเขาสูง
- การเคลื่อนที่ของเปลือกโลก

14. เหตุใดมหาทวีปแพงเจีย (Pangaea) จึงแยกตัวออกเป็นทวีปต่าง ๆ ในปัจจุบัน

- การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ
- การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกจากกระแสพาความร้อนในชั้นเนื้อโลก
- ผลกระทบจากการชนของอุกกาบาต
- การเปลี่ยนแปลงของแรงโน้มถ่วงโลก

15. การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลมีความสัมพันธ์กับปัจจัยใดมากที่สุด

- a) การหมุนของโลก
- b) อุณหภูมิโลกและการละลายของธารน้ำแข็ง
- c) การเกิดพายุหมุนเขตร้อน
- d) การสะสมของฝุ่นภูเขาไฟในบรรยากาศ

16. การเปลี่ยนแปลงของชั้นบรรยากาศโลกส่งผลกระทบต่อกระบวนการใดมากที่สุด

- a) การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กโลก
- b) การกัดเซาะของหินและดิน
- c) การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและวงจรน้ำ
- d) การหมุนเวียนของแก๊สในแกนโลก

17. ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Niño) ส่งผลกระทบต่อโลกในด้านใดบ้าง

- a) ทำให้มหาสมุทรแอตแลนติกมีระดับน้ำสูงขึ้นอย่างถาวร
- b) ทำให้บางพื้นที่เกิดฝนตกหนัก ขณะที่บางพื้นที่เกิดภัยแล้งรุนแรง
- c) ทำให้โลกหมุนช้าลงและเปลี่ยนแนวแกนหมุน
- d) ทำให้แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่เร็วกว่าปกติ

18. หากเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ใต้มหาสมุทร จะเกิดผลกระทบอย่างไรต่อโลก

- a) ทำให้โลกสูญเสียสนามแม่เหล็กบางส่วน
- b) อาจทำให้เกิดสึนามิที่ส่งผลต่อชายฝั่งของประเทศต่าง ๆ
- c) ทำให้เปลือกโลกหยุดเคลื่อนที่เป็นเวลานาน
- d) ทำให้การหมุนของโลกเปลี่ยนทิศทาง

หน่วยที่ 8 ทรัพยากรพลังงาน

ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วกากบาทตัวเลือกนั้นในข้อสอบ โดยอ้างอิงความรู้ทางวิทยาศาสตร์

19. แหล่งพลังงานข้อใดต่อไปนี้เป็นพลังงานหมุนเวียน

- a) ถ่านหิน
- b) น้ำมันดิบ
- c) พลังงานแสงอาทิตย์
- d) ก๊าซธรรมชาติ

20. ข้อใดเป็นตัวอย่างของพลังงานสิ้นเปลือง

- a) พลังงานน้ำ
- b) พลังงานลม
- c) พลังงานชีวมวล
- d) พลังงานนิวเคลียร์

28. ในอนาคต ถ้าทรัพยากรน้ำมันดิบหมดไปจากโลก มนุษย์อาจเผชิญกับปัญหาใดมากที่สุด

- a) การขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า
- b) การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศอย่างฉับพลัน
- c) ระบบเศรษฐกิจโลกได้รับผลกระทบรุนแรง
- d) แก๊สออกซิเจนในบรรยากาศลดลง

แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ส่วนที่ 1

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 4 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 6 การแยกสาร หน่วยที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง และหน่วยที่ 8 ทรัพยากรพลังงาน ดังต่อไปนี้

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	รายละเอียด
การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลอง และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย - สร้าง และตรวจสอบความถูกต้องของการทำนายผลทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผล - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย - อธิบายถึงศักยภาพของการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อประโยชน์ของสังคม
การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ - บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจาก การพิจารณาจากสิ่งอื่น - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร

หน่วยที่ 6 การแยกสาร

เป็นข้อสอบสถานการณ์เชิงซ้อนที่มีทั้งเลือกตอบ อธิบายแนวคิดและเหตุผล ออกแบบการทดลอง พร้อมวาดภาพประกอบ

สถานการณ์ เรื่อง สีของน้ำองุ่น

สีผสมอาหารสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ สีธรรมชาติ คือ สีที่สกัดได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น สีเหลืองจากขมิ้น สีเขียวจากใบเตย สีม่วงจากเปลือกองุ่น และสีสังเคราะห์ คือ สีที่ได้จากกรรมวิธีการสังเคราะห์ทางเคมี ซึ่งให้สีที่เข้มและสดใสกว่าสีธรรมชาติ โดยในน้ำองุ่นมีสีธรรมชาติจากสารสีกลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ที่มีในเปลือกองุ่น เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน มีการสัมผัสกับความร้อน แสง และออกซิเจน ทำให้น้ำองุ่นมีสีซีดจางลง เนื่องจากการสลายตัวของสารสีธรรมชาติ ดังนั้นน้ำองุ่นที่บรรจุขวดขายส่วนมากจึง มีการใส่สารแต่งสีลงไป ซึ่งสีสังเคราะห์ที่พบบ่อยในน้ำองุ่น คือ สีสังเคราะห์ Red 40

การทดสอบที่มาของสีในน้ำองุ่นสามารถทำได้ด้วยวิธีโครมาโทกราฟี (chromatography) โดยเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของจุดสีที่ได้จากตัวอย่างน้ำองุ่น 3 ชนิด ได้แก่ น้ำองุ่นชนิด A B และ C เทียบกับน้ำองุ่นแท้ (D) และน้ำสีสังเคราะห์ Red 40 (E) ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพ และค่า R_f แสดงในตาราง (ค่า R_f คือ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารเคลื่อนที่ไปได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับ)



ตารางแสดง ค่า R_f จากแผ่นโครมาโทกราฟี

แถว	สารละลาย	R _f
A	น้ำองุ่น A	0.30
B	น้ำองุ่น B	0.45, 0.60
C	น้ำองุ่น C	0.30, 0.45, 0.60
D	น้ำองุ่นแท้ 100%	0.45, 0.60
E	น้ำสีสังเคราะห์ Red 40	0.30

ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของสารบนแผ่นโครมาโทกราฟี

คำถามที่ 1 : สีของน้ำองุ่น C ประกอบด้วยสีประเภท

.....

คำถามที่ 2 : ผู้ผลิตติดฉลากน้ำองุ่น A ว่า “น้ำองุ่น 100% จากธรรมชาติ ไม่แต่งสีและกลิ่นสังเคราะห์” การติดฉลากผลิตภัณฑ์สอดคล้องกับผลการทดสอบหรือไม่ เพราะเหตุใด โดยให้กากบาทลงใน หน้าตัวเลือกที่ถูกต้อง

สอดคล้อง ไม่สอดคล้อง เพราะ

คำถามที่ 3 : ถ้าต้องการศึกษาว่า “อุณหภูมิในการเก็บรักษาน้ำองุ่นมีผลต่อการสลายตัวของสารสีกลุ่มแอนโทไซยานินหรือไม่” ในการศึกษาครั้งนี้ จงระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น (1 ตัวแปร)

ตัวแปรตาม (1 ตัวแปร)

ตัวแปรควบคุม (2 ตัวแปร)

หน่วยที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ให้ เพื่อตอบคำถามเชิงซ้อน โดยอ้างอิงความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ (การเปลี่ยนแปลงของโลกในระยะยาว) : นักวิทยาศาสตร์ศึกษาการเคลื่อนที่ของทวีปโดยใช้ข้อมูลจาก GPS และพบว่าทวีปอเมริกาเหนือกำลังเคลื่อนที่ห่างจากยุโรปด้วยอัตรา 2.5 เซนติเมตรต่อปี

คำถามที่ 1 หากอัตราการเคลื่อนที่นี้คงที่ ในอีก 1 ล้านปีข้างหน้า ทวีปอเมริกาเหนือจะเคลื่อนที่ห่างจากยุโรปไปอีกประมาณกี่กิโลเมตร

- a) 2.5 กิโลเมตร
- b) 25 กิโลเมตร
- c) 250 กิโลเมตร
- d) 2,500 กิโลเมตร

แสดงวิธีคำนวณ

คำถามที่ 2 เหตุใดแผ่นเปลือกโลกถึงเคลื่อนที่ได้

- ผลจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์ที่ดึงดูดเปลือกโลก
- กระแสพาความร้อนในชั้นเนื้อโลกที่ทำให้แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่
- การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กโลกทำให้แผ่นเปลือกโลกขยับ
- การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลกส่งผลต่อแรงดันภายในโลก

สถานการณ์ (แผ่นดินไหวและผลกระทบต่อโครงสร้างพื้นฐาน) : เมือง A ตั้งอยู่บนรอยเลื่อนของแผ่นเปลือกโลกและมีความเสี่ยงเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ในอนาคต โครงสร้างพื้นฐานของเมืองยังไม่พร้อมรองรับแผ่นดินไหว

คำถามที่ 3 ถ้าคุณเป็นวิศวกรของเมือง คุณจะแนะนำมาตรการใดเพื่อลดความเสียหายจากแผ่นดินไหวได้ดีที่สุด

- ห้ามสร้างอาคารสูงในเมืองทั้งหมด
- สร้างเขื่อนขนาดใหญ่เพื่อป้องกันแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว
- ออกแบบอาคารให้มีโครงสร้างที่สามารถดูดซับแรงสั่นสะเทือนได้
- ปรับเปลี่ยนสภาพพื้นดินของเมืองให้แข็งแรงขึ้นเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน

คำถามที่ 4 เมือง A ตัดสินใจสร้างอาคารให้รองรับแรงสั่นสะเทือนสูงสุด 7.5 ริคเตอร์ แต่ในอนาคตเกิดแผ่นดินไหวขนาด 8.5 ริคเตอร์ โครงสร้างของเมืองอาจเผชิญกับปัญหาใด

- อาคารอาจเสียหายรุนแรงหรือพังถล่ม
- ระบบไฟฟ้าและน้ำอาจได้รับผลกระทบเล็กน้อย แต่โครงสร้างอาคารยังปลอดภัย
- อาคารสามารถต้านทานแผ่นดินไหวได้ดี เนื่องจากออกแบบรองรับแรงสั่นสะเทือนได้ทุกขนาด
- พื้นดินของเมืองจะกลายเป็นของเหลวทันที ทำให้อาคารทั้งหมดจมลง

สถานการณ์ (การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับการอยู่รอดของมนุษย์) : ภายในปี 2100 อุณหภูมิโลกอาจเพิ่มขึ้น 3-4°C ทำให้ธารน้ำแข็งขั้วโลกละลาย ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติบ่อยขึ้น องค์การสหประชาชาติกำลังพิจารณานโยบายเร่งด่วนเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงนี้

คำถามที่ 5 หากคุณเป็นที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม คุณจะแนะนำมาตรการเร่งด่วนใด

- a) เพิ่มการใช้พลังงานนิวเคลียร์เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- b) สร้างกำแพงกันน้ำรอบเมืองใหญ่ทั้งหมดเพื่อลดความเสี่ยงจากน้ำท่วม
- c) ปลูกป่าทั่วโลกเพื่อลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ
- d) ใช้วิศวกรรมภูมิอากาศ (Geoengineering) เช่น การฉีดละอองซัลเฟตเข้าสู่ชั้นบรรยากาศเพื่อลดอุณหภูมิ

คำถามที่ 6 หากไม่มีมาตรการใดถูกนำมาใช้ ผลกระทบระยะยาวของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจเป็นอย่างไร

- a) บางพื้นที่ของโลกอาจกลายเป็นทะเลทรายและไม่สามารถอยู่อาศัยได้
- b) ระดับน้ำทะเลจะลดลง ทำให้มีพื้นที่ดินเพิ่มขึ้น
- c) แผ่นดินไหวและภูเขาไฟจะปะทุขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิโลกสูงขึ้น
- d) โลกจะเข้าสู่ยุคน้ำแข็งใหม่เพื่อปรับสมดุลอุณหภูมิ

หน่วยที่ 8 ทรัพยากรพลังงาน

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ให้ เพื่อตอบคำถามเชิงซ้อน โดยอ้างอิงความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ (การตัดสินใจเลือกพลังงานที่เหมาะสม) : ประเทศ X กำลังพิจารณาเปลี่ยนแหล่งพลังงานหลักจากถ่านหินไปเป็นพลังงานหมุนเวียน ข้อมูลต่อไปนี้เป็นต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานต่าง ๆ

แหล่งพลังงาน	ต้นทุนการผลิตไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	การปล่อยก๊าซ CO ₂ (กก./หน่วย)	ความสม่ำเสมอของพลังงาน
ถ่านหิน	2.5	950	สูง
พลังงานแสงอาทิตย์	3.2	50	ต่ำ (ขึ้นกับสภาพอากาศ)
พลังงานลม	2.8	30	ปานกลาง
พลังงานนิวเคลียร์	2.9	0	สูง

คำถามที่ 1 หากเป้าหมายหลักของประเทศ X คือ ลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้า แต่ยังคงลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรเลือกใช้แหล่งพลังงานใด

- a) ถ่านหิน
- b) พลังงานแสงอาทิตย์
- c) พลังงานลม
- d) พลังงานนิวเคลียร์

คำถามที่ 2 ถ้าประเทศ X ต้องการใช้พลังงานหมุนเวียนให้ได้มากที่สุด โดยที่ยังคงต้องมีเสถียรภาพของพลังงาน ควรใช้กลยุทธ์ใด

- ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมร่วมกัน พร้อมพัฒนาระบบกักเก็บพลังงาน
- ใช้พลังงานนิวเคลียร์เป็นแหล่งหลัก และลดการใช้พลังงานหมุนเวียน
- ใช้พลังงานถ่านหินในเวลากลางคืนและพลังงานลมในเวลากลางวัน
- สร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่เพียงอย่างเดียว

สถานการณ์ (ผลกระทบของพลังงานต่อสิ่งแวดล้อมและการแก้ปัญหา) : เมือง A มีโรงไฟฟ้าถ่านหินที่ผลิตพลังงานให้ประชากรกว่า 80% แต่ปัจจุบันเผชิญปัญหามลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน

คำถามที่ 3 รัฐบาลเมือง A ควรเลือกมาตรการใด เพื่อแก้ปัญหามลพิษทางอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

- ปลูกต้นไม้รอบเมืองเพื่อดูดซับมลพิษ
- เพิ่มภาษีสำหรับการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากถ่านหิน
- ปรับปรุงเทคโนโลยีของโรงไฟฟ้าให้ปล่อยก๊าซมลพิษน้อยลง หรือเปลี่ยนไปใช้พลังงานสะอาด
- กระตุ้นให้ประชาชนลดการใช้ไฟฟ้าลง

คำถามที่ 4 หากรัฐบาลเลือกปิดโรงไฟฟ้าถ่านหินโดยไม่เตรียมแหล่งพลังงานสำรอง ประชาชนอาจเผชิญกับปัญหาใด

- ค่าครองชีพเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากพลังงานขาดแคลน
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงทันทีโดยไม่มีผลกระทบทางเศรษฐกิจ
- ประชาชนจะหันมาใช้พลังงานหมุนเวียนแทนโดยอัตโนมัติ
- ปัญหามลพิษทางอากาศจะแก้ไขได้โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต

สถานการณ์ (อนาคตของพลังงานโลก) : รายงานจากองค์การพลังงานระหว่างประเทศ (IEA) คาดการณ์ว่า ความต้องการพลังงานทั่วโลกจะเพิ่มขึ้น 50% ภายในปี 2050 และประเทศที่พึ่งพาพลังงานฟอสซิลสูงจะเผชิญกับปัญหาการขาดแคลนพลังงาน

คำถามที่ 5 หากคุณเป็นที่ปรึกษาด้านพลังงานของประเทศที่พึ่งพาน้ำมันดิบเป็นหลัก คุณจะแนะนำแนวทางใด เพื่อเตรียมพร้อมรับมือกับอนาคต

- ลงทุนในพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์และลม

- b) ขุดเจาะน้ำมันเพิ่มขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการพลังงานที่สูงขึ้น
- c) หันไปใช้พลังงานถ่านหินแทนเพื่อทดแทนน้ำมันดิบ
- d) ปรับลดการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมเพื่อควบคุมปริมาณพลังงาน

คำถามที่ 6 หากทั่วโลกต้องการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานในระยะยาว

วิธีใดเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพที่สุด

- a) หยุดใช้พลังงานฟอสซิลโดยทันที
- b) ใช้พลังงานฟอสซิลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ขณะเดียวกันก็พัฒนาแหล่งพลังงานสะอาด
- c) สร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเพิ่มขึ้นแต่ติดตั้งเทคโนโลยีดักจับคาร์บอนไดออกไซด์
- d) ปลุกป่าเพิ่มเติมเพื่อดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา

แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ส่วนที่ 2

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการใช้ความรู้และทักษะวิทยาศาสตร์ในการวิเคราะห์แก้ปัญหา และตัดสินใจในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ครูผู้สอนประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงช่องในตารางตามสภาพเป็นจริง
2. ระดับของเกณฑ์การประเมิน มีดังนี้
 - ระดับ 5 คะแนน หมายถึง ดีเยี่ยม
 - ระดับ 4 คะแนน หมายถึง ดี
 - ระดับ 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง
 - ระดับ 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
 - ระดับ 1 คะแนน หมายถึง ต้องปรับปรุง

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมที่แสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	- อธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วนและชัดเจน - เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ - ใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและหลากหลาย - ยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม	- อธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ - เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ดี - ใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง - ยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องได้	- อธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ - เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้บางส่วน - ใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้พอสมควร - ยกตัวอย่างได้แต่อาจไม่ชัดเจน	- อธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้น้อย - เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้เล็กน้อย - ใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้จำกัด - ยกตัวอย่างได้น้อยและไม่ชัดเจน	- อธิบายปรากฏการณ์โดยไม่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ - ไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางวิทยาศาสตร์ - ไม่สามารถยกตัวอย่างได้
ความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	- ตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนและสอดคล้องกับสถานการณ์ - ออกแบบการทดลองที่ควบคุมตัวแปรได้ครบถ้วนและเหมาะสม - ระบุอุปกรณ์และวิธีการเก็บข้อมูล	- ตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้ค่อนข้างชัดเจน - ออกแบบการทดลองที่ควบคุมตัวแปรสำคัญได้ - ระบุอุปกรณ์และวิธีการเก็บข้อมูลได้ครบถ้วน	- ตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้แต่ยังไม่ชัดเจน - ออกแบบการทดลองที่ควบคุมตัวแปรได้บางส่วน - ระบุอุปกรณ์และวิธีการเก็บข้อมูลได้พอสมควร	- ตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ - ออกแบบการทดลองที่ควบคุมตัวแปรได้น้อย - ระบุอุปกรณ์และวิธีการเก็บข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน	- ออกแบบการทดลองที่ไม่มีการควบคุมตัวแปร - ไม่สามารถตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้ - ไม่สามารถระบุอุปกรณ์และวิธีการเก็บข้อมูล - ไม่มีการเสนอวิธีการบันทึกผล

	ได้ละเอียดและปฏิบัติได้จริง - เสนอวิธีการบันทึกผลที่เป็นระบบและน่าเชื่อถือ	- เสนอวิธีการบันทึกผลที่เป็นระบบ	- เสนอวิธีการบันทึกผลได้พอใช้	- เสนอวิธีการบันทึกผลไม่เป็นระบบ	
ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	- นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางกราฟ หรือแผนภาพได้ถูกต้องและเหมาะสม - วิเคราะห์ข้อมูลได้ละเอียดและครบถ้วน - เชื่อมโยงข้อมูลกับสมมติฐานได้ชัดเจน - สรุปผลและอภิปรายโดยใช้หลักฐานสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล	- นำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง - วิเคราะห์ข้อมูลได้ค่อนข้างละเอียด - เชื่อมโยงข้อมูลกับสมมติฐานได้ - สรุปผลและอภิปรายโดยมีหลักฐานสนับสนุน	- นำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้แต่มีข้อผิดพลาดบ้าง - วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน - เชื่อมโยงข้อมูลกับสมมติฐานได้บางส่วน - สรุปผลและอภิปรายได้แต่มีหลักฐานสนับสนุนน้อย	- นำเสนอข้อมูลได้แต่มีข้อผิดพลาดมาก - วิเคราะห์ข้อมูลได้น้อย - เชื่อมโยงข้อมูลกับสมมติฐานได้น้อย - สรุปผลและอภิปรายไม่สอดคล้องกับหลักฐาน	- นำเสนอข้อมูลได้แต่มีข้อผิดพลาดมาก - ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูล - ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับสมมติฐาน - ไม่มีการสรุปผลและอภิปราย

การนำไปใช้

1. ใช้ประเมินผลงาน/ชิ้นงานที่แสดงถึงความสามารถทั้ง 3 ด้าน
2. พิจารณาให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดในแต่ละองค์ประกอบ
3. นำผลการประเมินมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนรายบุคคล

หมายเหตุ :

- เกณฑ์การประเมินนี้ปรับให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- ครูสามารถปรับรายละเอียดของเกณฑ์การประเมินให้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้
- ควรแจ้งเกณฑ์การประเมินให้นักเรียนทราบก่อนการทำกิจกรรม

แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีรายละเอียด 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบประเมินตนเองสำหรับนักเรียน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินสำหรับครูผู้สอน

แบบประเมินเจตคติฉบับนี้ต้องการความคิดเห็นของนักเรียนและครูผู้สอนเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

คะแนน 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

คะแนน 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 แบบประเมินตนเองสำหรับนักเรียน

ชื่อ-สกุล: _____ ชั้น: _____ เลขที่: _____

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1	ด้านความอยากรู้อยากเห็น					
	1.1 ฉันชอบตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน					
	1.2 ฉันชอบค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม					
	1.3 ฉันสนใจติดตามข่าวสารทางวิทยาศาสตร์					
2	ด้านความมีเหตุผล					
	2.1 ฉันคิดอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ					
	2.2 ฉันใช้ข้อมูลและหลักฐานในการอธิบาย					
	2.3 ฉันเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้					
3	ด้านความร่วมมือ					
	3.1 ฉันร่วมแสดงความคิดเห็นในกลุ่ม					
	3.2 ฉันรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน					
	3.3 ฉันช่วยเหลืองานกลุ่มอย่างเต็มที่					
4	ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้					
	4.1 ฉันนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
	4.2 ฉันแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์					
	4.3 ฉันอธิบายปรากฏการณ์รอบตัวทางวิทยาศาสตร์ได้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมินสำหรับครูผู้สอน

ชื่อ-สกุล นักเรียน: _____ ชั้น: _____ เลขที่: _____

โดยมีเกณฑ์การประเมินการแสดงพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ และเป็นแบบอย่างที่ดี

ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ

ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นบ่อยครั้ง

ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นบางครั้ง

ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยมากหรือไม่แสดงเลย

ข้อ	พฤติกรรมที่สังเกต	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1	ความอยากรู้อยากเห็น					
	1.1 ตั้งคำถามที่แสดงถึงความสนใจในบทเรียน					
	1.2 สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่เรียน					
	1.3 มีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน					
2	การใช้เหตุผล					
	2.1 วิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ					
	2.2 อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผล					
	2.3 ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลประกอบ					
3	การทำงานร่วมกับผู้อื่น					
	3.1 แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม					
	3.2 ยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง					
	3.3 มีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม					
4	การประยุกต์ใช้ความรู้					
	4.1 เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง					
	4.2 แก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
	4.3 นำเสนอวิธีการใหม่ในการประยุกต์ใช้ความรู้					

บันทึกผล และอภิปรายผลเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

วันที่/...../.....

แบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อการวิจัย

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง

- แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้
 - ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบฯ ด้านผู้เรียน
 - ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบฯ ด้านการจัดการเรียนรู้
 - ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบฯ ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน
- แบบสอบถามฉบับนี้ต้องการสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- ให้นักเรียนอ่านข้อความอย่างละเอียดและพิจารณาให้รอบคอบแล้วจึงตัดสินใจเลือก เมื่อเลือกโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียน
- วิธีตอบแบบสอบถามให้นักเรียนอ่านข้อความในตารางทางซ้ายมือแล้วให้ทำเครื่องหมายในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน ซึ่งแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย และระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด
- แบบสอบถามฉบับนี้ไม่มีผลต่อคะแนนในการเรียนของนักเรียนขอให้นักเรียนตอบให้ตรงตามความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุดเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ตัวอย่าง

ข้อ	การประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	นักเรียนชั้นชอบการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	✓				

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยง ความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านผู้เรียน

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างละเอียดและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงกับความคิดเห็นที่เป็นจริงของนักเรียน

ข้อ	การประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
2	นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้					
3	นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน					
4	นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่มได้ดี					
5	นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น					
6	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยง ความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างละเอียดและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงกับความคิดเห็นที่เป็นจริงของนักเรียน

ข้อ	การประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ					
2	การจัดกิจกรรมส่งเสริมให้เกิดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์					
3	มีการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง					
4	กิจกรรมกลุ่มส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น					
5	สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
6	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการเรียนรู้					

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเชื่อมโยง
 ความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาตอนต้น ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างละเอียดและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงกับความคิดเห็นที่เป็นจริงของนักเรียน

ข้อ	การประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	บรรยากาศในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้					
2	นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายในการเรียน					
3	มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างเป็นมิตร					
4	ครูให้คำแนะนำและช่วยเหลือเมื่อมีปัญหา					
5	นักเรียนกล้าซักถามข้อสงสัยในชั้นเรียน					
6	มีการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือครั้งนี้