

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทัศนศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม จังหวัดตราด ได้ทำการศึกษาค้นคว้ารวบรวมเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย โดยได้นำเสนอสาระสำคัญตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
4. รูปแบบการเรียนการสอน 7E
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
7. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
8. โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาค้นคว้า และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียน ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.2 ความสามารถในการคิดเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตเป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

2.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2.2 ซื่อสัตย์สุจริต

2.3 มีวินัย

2.4 ใฝ่เรียนรู้

2.5 อยู่อย่างพอเพียง

2.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.7 รักความเป็นไทย

2.8 มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย

2. คณิตศาสตร์

3. วิทยาศาสตร์

4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

5. สุขศึกษาและพลศึกษา

6. ศิลปะ

7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี

8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่า ต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ

เพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้การสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปีเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้นเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ก, หน้า 3-6)

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้จัดทำสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเห็นความสำคัญว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารสมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 5 พลังงานพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับ สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจการรักษาคูณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคูณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต ในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบใน โครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุ ในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มี ความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของ คลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของ เทคโนโลยีอวกาศ

11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภท ต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการกีดกันความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจ เลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผล หรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษา หาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหา ความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ข, หน้า 1-9) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพัฒนาคุณภาพนักเรียนในเรื่อง

1. การเข้าใจการเกิดปฏิกิริยาเคมีและ ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. การระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

3. การวางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

4. การสื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5. การอธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

6. การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สำหรับการวิจัยนี้เนื้อหาวิชาเคมีที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่อยู่ในหลักสูตรสถานศึกษารายวิชาเพิ่มเติมมีผลการเรียนรู้ที่กำหนดให้เกิดขึ้นกับนักเรียน คือ

1. บอกความหมาย ทดลอง และคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

2. เขียนและแปลความหมายกราฟ รวมทั้งสามารถหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากกราฟได้

3. บอกแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
 4. อธิบายและบอกประเภทของพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีได้
 5. นำความรู้เกี่ยวกับพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
 6. อธิบายและทดลองผลของความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
 7. อธิบาย และทดลองผลของพื้นที่ผิวของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
 8. อธิบายและทดลองผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
 9. บอกความหมาย อธิบาย และทดลองผลของตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
 10. อธิบายและอภิปรายปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยารีดักชัน ปฏิกิริยารีดอกซ์ ตัวรีดิวซ์ และตัวออกซิไดส์
 11. อธิบายการดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้เลขออกซิเดชันและครึ่งปฏิกิริยา
 12. อธิบายและทดลองต่อเซลล์กัลป์วานิกเมื่อกำหนดครึ่งเซลล์ให้และบอกได้ว่าไฟฟ้าในครึ่งเซลล์ใดเป็นแอโนดและเป็นแคโทด คำนวณค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์กัลป์วานิกเขียนแผนผังเซลล์กัลป์วานิก พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยา
 13. อธิบายหลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ในการแยกสารเคมีด้วยไฟฟ้า พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น
 14. อธิบายและอภิปรายหลักการของเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี
- จากผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ทำให้มีคำอธิบายรายวิชา คือ
- ศึกษาและทดลองหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ผลของความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ ตัวเร่งและตัวยับยั้งปฏิกิริยาต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ศึกษาพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา การใช้ทฤษฎีจลน์ในการอธิบายผลของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาการถ่ายโอนอิเล็กตรอน ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยารีดักชัน ปฏิกิริยารีดอกซ์ ฝึกเขียนและดุลสมการรีดอกซ์ ศึกษาและทดลองหลักการของเซลล์กัลป์วานิก การหาค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ การคำนวณหาศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ ปฏิกิริยาในเซลล์ปฐมภูมิและเซลล์ทุติยภูมิ บางชนิดที่เป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมีในชีวิตประจำวัน ศึกษาหลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์และปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ การนำหลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ไปใช้ในการแยกสาร การทำให้โลหะบริสุทธิ์ การถลุงแร่และการชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า การอะโนไดซ์ ศึกษาปฏิกิริยาการเกิด การผุกร่อนของโลหะและทดลองป้องกันการผุกร่อนของโลหะศึกษาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจตรวจสอบ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปราย

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ ตระหนักและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ผลการเรียนรู้ที่อยู่ในหลักสูตรสถานศึกษารายวิชาเพิ่มเติม วิชาเคมี ดังต่อไปนี้

1. บอกความหมาย ทดลอง และคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. เขียนและแปลความหมายกราฟ รวมทั้งสามารถหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากกราฟได้
3. บอกแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
4. อธิบายและบอกประเภทของพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีได้
5. นำความรู้เกี่ยวกับพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
6. อธิบายและทดลองผลของความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
7. อธิบาย และทดลองผลของพื้นที่ผิวของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
8. อธิบาย และทดลองผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
9. บอกความหมาย อธิบาย และทดลองผลของตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

โดยเนื้อหาของเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีรายละเอียดดังนี้

1. ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี หมายถึงปริมาณของสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา หรือปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลงในหนึ่งหน่วยเวลาแสดงได้ ดังนี้

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี} = \frac{\text{ปริมาณสารตั้งต้นที่เปลี่ยนแปลงไป}}{\text{ระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยา}}$$

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี} = \frac{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไป}}{\text{ระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยา}}$$

2. แนวคิดเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้เมื่ออนุภาคของสารตั้งต้นชนกันในทิศทางที่เหมาะสมรวมทั้งต้องมีพลังงานที่เกิดจากการชนกันอย่างน้อยที่สุดปริมาณหนึ่งซึ่งเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์

3. พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา

พลังงานก่อกัมมันต์เป็นพลังงานน้อยที่สุดที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ โดยระหว่างที่สารตั้งต้นจะเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์จะมีสารเชิงซ้อนกัมมันต์เกิดขึ้นชั่วขณะหนึ่ง สารเชิงซ้อนนี้มีพลังงานสูงมาก จึงไม่เสถียร เรียกว่าเป็นภาวะแทรนซิชัน พลังงานของภาวะแทรนซิชันมีค่าใกล้เคียงกับพลังงานก่อกัมมันต์ ถ้าพลังงานที่นำไปใช้ในการสลายพันธะของสารตั้งต้นมีค่ามากกว่าพลังงานที่คายออกมาหลังจากเกิดผลิตภัณฑ์เรียกว่าเป็นปฏิกิริยาแบบดูดความร้อน แต่ถ้าพลังงานที่นำไปใช้ในการสลายพันธะของสารตั้งต้นมีค่าน้อยกว่าพลังงานที่คายออกมาหลังจากเกิดผลิตภัณฑ์เรียกว่าเป็นปฏิกิริยาแบบคายความร้อน

4. ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ประกอบด้วย

4.1 ความเข้มข้นของสารตั้งต้น

เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น จำนวนอนุภาคของสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยามีมากขึ้น ทำให้อนุภาคของสารตั้งต้นมีโอกาสชนกันมากขึ้น และเมื่ออนุภาคของสารมีพลังงานมากพอ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น แต่เมื่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นลดลง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีลดลง

4.2 พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น

พื้นที่ผิวของสารตั้งต้นจะมีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเมื่อปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาเคมีที่สารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยาไม่อยู่ในสถานะเดียวกัน โดยการเพิ่มพื้นที่ผิวสารเป็นการเพิ่มโอกาสให้อนุภาคของสารตั้งต้นเกิดการชนกันเพิ่มขึ้น ปฏิกิริยาเคมีจึงเกิดเร็วขึ้น

4.3 อุณหภูมิ

เมื่อเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น เนื่องจากเมื่อเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้อนุภาคของสารตั้งต้นมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น และทำให้จำนวนอนุภาคที่มีพลังงานจลน์สูงพอชนกันแล้วมีพลังงานสูงเท่ากับหรือมากกว่าพลังงานก่อกัมมันต์ จึงทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น

4.4 ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยา

ตัวเร่งปฏิกิริยา คือ สารที่เติมลงไปแล้วทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น และตัวหน่วงปฏิกิริยา คือ สารที่เติมลงไปแล้วทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดช้าลง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2554, หน้า 1-30)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าความรู้อย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต

การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูล การทำโครงการ การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในขณะที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงและคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2550, หน้า 20)

กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บรรลุเป้าหมาย ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดของแต่ละกระบวนการสอนได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2550, หน้า 21-23)

1. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) เป็นกระบวนการสอนที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และพยายามหาคำตอบหรือข้อสรุปจนเกิดเป็นความคิดรวบยอดครุมีหน้าที่เพียงเป็นผู้สนับสนุน ช่วยเหลือชี้แนะและแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ ทฤษฎีรวมทั้งการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

2. กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) เป็นกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจ แก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหานั้น

3. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนมีการทำงานร่วมกันอย่างเป็นกระบวนการและได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่ม

4. วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific method) เป็นวิธีการแสวงหาความรู้หรือค้นพบความรู้ หลักการหรือข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการแสวงหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ การกำหนดปัญหา ตั้งสมมุติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการศึกษา เป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบปัญหา และคิดหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาก่อน

5. วิธีการสอนโดยโครงงาน การจัดทำโครงงานเป็นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา ซึ่งอาจเป็นการสำรวจรวบรวมข้อมูล การทดลอง การสร้าง ทฤษฎีใหม่ หรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์

6. วิธีสอนแบบบูรณาการ (The integration method) เป็นการสอนโดยรวมเอาเนื้อหาวิชา กระบวนการ หรือแนวคิดที่หลากหลายมาสอนโดยหลอมรวมกัน เพื่อศึกษาหรือแก้ปัญหาภายใต้ หัวข้อเรื่องเดียวกัน การสอนแบบบูรณาการช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ในศาสตร์ ต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงความรู้ มโนทัศน์ ในการถ่ายโอนความรู้ให้นำไปใช้ในชีวิตจริงได้ และ ช่วยแก้ไขปัญหาคความซ้ำซ้อนในเนื้อหาและรายวิชาต่าง ๆ

รูปแบบการเรียนการสอน 7E

วิวัฒนาการของรูปแบบการเรียนการสอน 7E

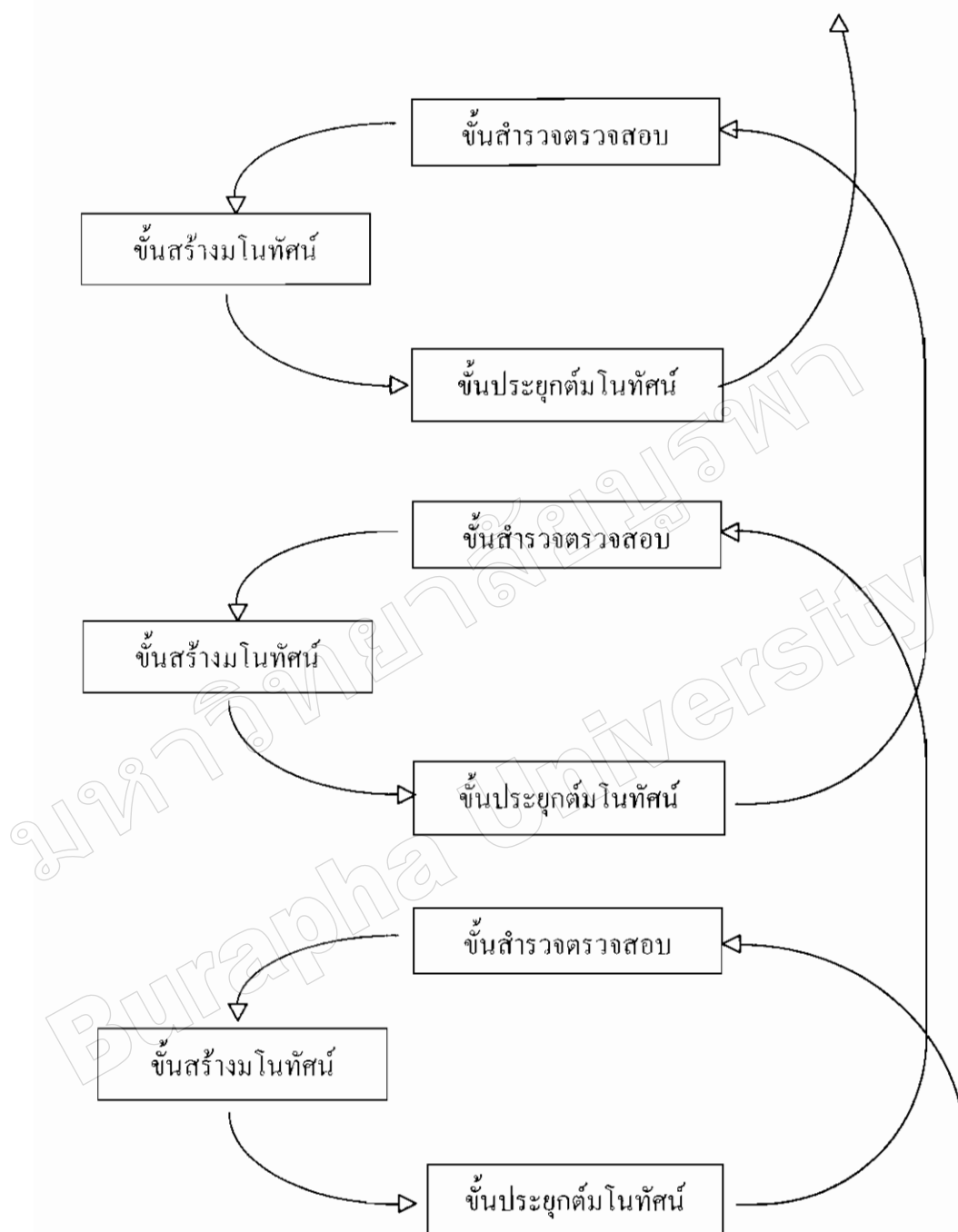
รูปแบบการเรียนการสอน 7E เป็นวงจรการเรียนรู้ที่มีการพัฒนามาจากวงจรการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

คาร์พลัส และคณะ (Karplus et al., 1967 cited in Lawson, 1995, pp. 134-139) ได้นำเสนอ รูปแบบวงจรการเรียนรู้ซึ่งมีกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจตรวจสอบ (Exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม โดยการสังเกตตั้งคำถามและคิดวิเคราะห์สำรวจหรือทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลจนบันทึกสามารถ ปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มโดยครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกคือสังเกต ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ ด้วยตนเอง

2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Term introduction phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูงโดยทำหน้าที่ตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ในขั้นสำรวจตรวจสอบ โดยครู แนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนเรียบเรียงความคิดใหม่ ขั้นนี้ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อค้นหา มโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ ตรวจสอบ

3. ขั้นประยุกต์มโนทัศน์ (Concept application phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียน นำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือที่เกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ ซึ่งจะให้นักเรียนขยายความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์นั้น ๆ เพิ่มขึ้น

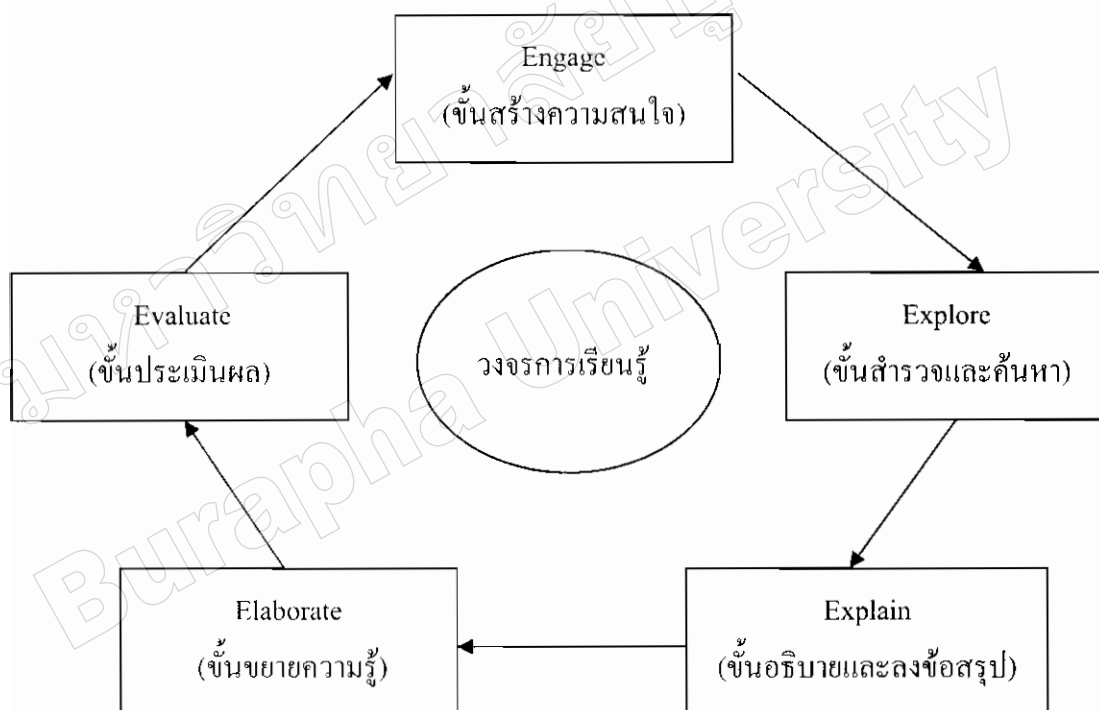


ภาพที่ 1 วงจรการเรียนรู้ของ คาร์พลัส และคณะ (Karplus et al., 1967 cited in Lawson, 1995, p. 138)

ต่อมา ไบบี และคณะ (Bybee et al., 1990, pp. 46-48 cited in Lawson, 1995, pp. 164-165) ได้พัฒนาวงจรการเรียนรู้ชีววิทยา (BSCS) โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 5E มี 5 ขั้นตอน คือ

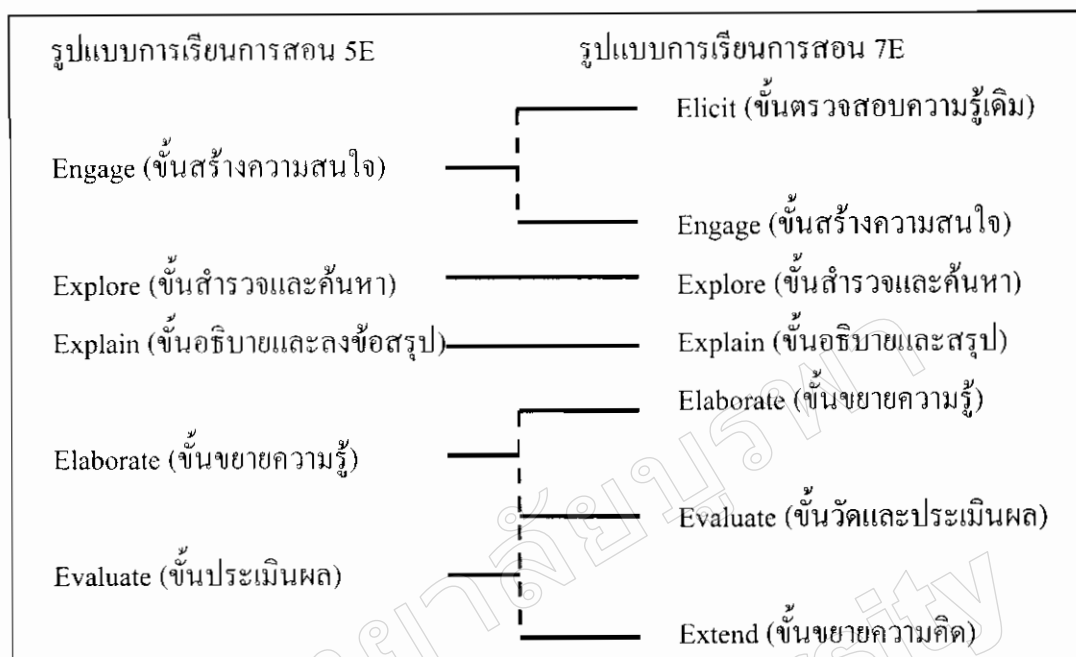
1. Engage (ขั้นสร้างความสนใจ) เป็นขั้นตอนการสร้างความสนใจเพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นกระตุ้นให้นักเรียนมีการตั้งคำถามกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

2. Explore (ขั้นสำรวจและค้นหา) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบปัญหาคำถามการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูลโดยมีการวางแผนการสำรวจตรวจสอบการลงมือปฏิบัติ
3. Explain (ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป) เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูล ในรูปตารางกราฟ แผนภาพเป็นต้นรวมถึงมีการสรุปและอภิปรายผลการทดลอง
4. Elaborate (ขั้นขยายความรู้) เป็นขั้นตอนในการประยุกต์ใช้ความรู้ นิยามคำอธิบาย และทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่หรือทฤษฎีใหม่ การแก้ปัญหาใหม่ ๆ เป็นต้น
5. Evaluate (ขั้นประเมินผล) เป็นขั้นตอนในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล



ภาพที่ 2 วงจรการเรียนรู้ของ BSCS (Bybee et al., 1990, pp. 46-48 cited in Lawson, 1995, pp. 164-165)

ไอเซนคราฟ (Eisenkraft, 2003, pp. 32-35) ได้พัฒนาขยายรูปแบบวงจรการเรียนรู้จาก 5 ขั้นตอน ไปเป็น 7 ขั้นตอน หรือเรียกว่ารูปแบบการเรียนการสอน 7E ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอน 7E เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนการเรียนรู้และการนำความรู้เดิมของนักเรียนออกมา รูปแบบการเรียนการสอน 7E ประกอบด้วย ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมขั้นสร้างความสนใจขั้นสำรวจและค้นหาขั้นอธิบายและสรุปขั้นขยายความรู้ขั้นวัดและประเมินผลขั้นขยายความคิด ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การพัฒนาขยายรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ไปเป็น 7E (Eisenkraft, 2003, p. 33)

ในแต่ละขั้นมีรายละเอียดดังนี้ คือ

1. Elicit (ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม) เป็นขั้นตอนที่ครูสร้างสถานการณ์ให้เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนแล้วตั้งคำถามให้นักเรียนเขียนสรุปคำตอบแล้วนำคำตอบมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อน ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องการทราบว่านักเรียนมีความรู้ในสิ่งที่จะเรียนมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะได้จัดการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป
2. Engage (ขั้นสร้างความสนใจ) เป็นขั้นตอนที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ โดยกิจกรรมที่จัดอาจเป็นการนำเสนอข้อมูล สถานการณ์ ด้วยสื่อต่าง ๆ การสาธิตการทดลอง หรือวิธีการอื่น ๆ แล้วใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยคิดหาคำตอบ
3. Explore (ขั้นสำรวจและค้นหา) เป็นขั้นตอนที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนวางแผน ในการตรวจสอบปัญหา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติสำรวจตรวจสอบ ทดลอง สืบค้น รวบรวมข้อมูล
4. Explain (ขั้นอธิบายและสรุป) เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และค้นหา มาวิเคราะห์ อธิบาย อภิปรายและสรุปผลการศึกษา โดยอาจจัดกระทำข้อมูลในลักษณะ รูปแบบ กฎ ทฤษฎีใหม่ ๆ โดยข้อมูลที่ได้นี้ต้องมีการอ้างอิงหลักการทางวิชาการและมีหลักฐานที่ใช้อ้างอิงอย่างชัดเจน

5. Elaborate (ขั้นขยายความรู้) เป็นขั้นตอนที่ครูจัดให้นักเรียนมีการประยุกต์ใช้ความรู้ไปสู่สิ่งใหม่ โดยการตอบคำถาม การเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ
6. Evaluate (ขั้นวัดและประเมินผล) เป็นขั้นตอนที่ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริงในทุกขั้นตอนการเรียนรู้ของนักเรียน
7. Extend (ขั้นขยายความคิด) เป็นขั้นตอนที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปสู่ความคิดหรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหาใหม่

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน 7E

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองนั้นมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) โดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเซวี่ปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งได้อธิบายว่า พัฒนาการทางเซวี่ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบ และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา โดยพัฒนาการจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ ๆ เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้ที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้นบุคคลจะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในสภาวะสมดุล โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพียเจต์เชื่อว่าคนทุกคนจะมีการพัฒนาเซวี่ปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วัฒนธรรม และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (ทิสนา แชมมณี, 2551, หน้า 90-91)

โจแนสเซน (Jonassen, 1992, pp. 138-139 อ้างถึงใน ทิสนา แชมมณี, 2551, หน้า 93-94) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ รวมทั้งโครงสร้างทางปัญญาและความเชื่อที่ใช้ในการแปลความหมายของข้อมูลต่าง ๆ ทฤษฎีการเรียนรู้ถือว่าสมองเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดที่สามารถใช้ในการแปลความหมายของข้อมูล เหตุการณ์ต่าง ๆ โดยการแปลความหมายข้อมูลของแต่ละบุคคลขึ้นกับการรับรู้ ประสบการณ์ ความเชื่อ และภูมิหลังของแต่ละบุคคล ซึ่งย่อมมีความแตกต่างกันของแต่ละบุคคล การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองนักเรียนจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลไม่ใช่เป็นเพียงแค่การรับข้อมูลเข้ามาเท่านั้น

หน้าที่ครูและนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 7E

ไอเซนคราฟ (Eisenkraft, 2003, pp. 32-35) และ ลอว์สัน (Lawson, 1995, pp. 164-165) ได้กล่าวถึงบทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 7Eแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หน้าที่ครูและนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 7E

ขั้นการเรียนรู้	หน้าที่ครู	หน้าที่นักเรียน
1. Elicit (ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม)	1. ถามคำถามเพื่อตรวจสอบ ความรู้เดิมของนักเรียน 2. อธิบายความรู้พื้นฐาน ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ ที่นักเรียนจะเรียน	1. ตอบคำถามและแสดงความ คิดเห็นที่มีต่อสถานการณ์ ข้อมูลต่าง ๆ หรือสื่อการสอน 2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็น กับเพื่อน
2. Engage (ขั้นสร้างความสนใจ)	1. สร้างความสนใจ 2. กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ อยากเห็น 3. ตั้งคำถามให้นักเรียนคิด 4. ค้นหาคำตอบที่ยังไม่ ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือ ความคิดเกี่ยวกับความคิด รวบยอดหรือเนื้อหาสาระ	1. ตอบคำถามคิดและตั้งคำถาม จากสถานการณ์สื่อการสอน หรือข้อมูลต่าง ๆ ด้วยความสนใจและ อยากรู้ 2. แสดงความสนใจ
3. Explore (ขั้นสำรวจและค้นหา)	1. กระตุ้นให้นักเรียนทำงาน ร่วมกันโดยไม่มีคำแนะนำ โดยตรงจากครู 2. สังเกตปฏิสัมพันธ์และฟัง การโต้ตอบกันของนักเรียน 3. ถามคำถามเพื่อนำไปสู่ การสำรวจตรวจสอบ ของนักเรียน 4. ให้ออกกำลังกายนักเรียนในการคิด ปัญหาต่าง ๆ 5. เป็นผู้ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 6. สร้างสิ่งที่ต้องการรู้	1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ใน ขอบเขต 2. ลงมือปฏิบัติโดยการตั้ง สมมติฐานทดสอบสมมติฐาน 3. พยายามหาทางเลือก ในการแก้ปัญหาและอภิปราย ทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น 4. บันทึกการสังเกตและ ให้ข้อคิดเห็น 5. ลงข้อสรุป

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	หน้าที่ครู	หน้าที่นักเรียน
4. Explain (ขั้นอธิบายและสรุป)	- กระตุ้นให้นักเรียนอธิบาย ความคิดและสร้างคำนิยาม ด้วยคำของตนเอง - ถามคำถามให้นักเรียน แสดงเหตุผลหลักฐาน และอธิบายให้ชัดเจน - กำหนดรูปแบบการอธิบาย ให้ชัดเจน - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์ เป็นหลักฐานสำหรับการ อธิบายความคิดรวบยอด - ประเมินความเข้าใจ ของนักเรียน	- อธิบายการแก้ปัญหาหรือ คำตอบที่เป็นไปได้ - ฟังคำบรรยายของคนอื่น อย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่น ได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ มาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. Elaborate (ขั้นขยายความรู้)	- คาดหวังให้นักเรียนอธิบาย ตามรูปแบบ คำนิยาม และอธิบายภายใต้เงื่อนไข ที่พบมา - กระตุ้นนักเรียนให้ประยุกต์ หรือขยายความคิดและ มีความคล่องแคล่ว ในการแก้ปัญหาไปสู่ เหตุการณ์ใหม่ - เสนอแนะให้นักเรียน ใช้ข้อมูลและคอยกระตุ้น นักเรียนด้วยคำถาม เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด	- บอกสัญลักษณ์ คำนิยาม คำอธิบาย และมีความ คล่องแคล่วในการแก้ปัญหา สิ่งใหม่ที่มีลักษณะคล้ายกับ สถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถาม คำถาม เสนอวิธีการแก้ปัญหา และออกแบบการทดลอง - ลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล จากหลักฐาน - บันทึกผลการสังเกตและอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	หน้าที่ครู	หน้าที่นักเรียน
6. Evaluate (ขั้นวัดและประเมินผล)	1. สังเกตนักเรียนในการนำ ความคิดรวบยอดและทักษะ ใหม่ไปประยุกต์ใช้ 2. ประเมินความรู้และทักษะ ของนักเรียน 3. หาหลักฐานที่แสดงว่า นักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม 4. ให้นักเรียนประเมินตนเอง เกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะ กระบวนการกลุ่ม 5. ถามคำถามปลายเปิดเช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไรที่นักเรียน เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับ สิ่งเหล่านั้นนักเรียนจะ อธิบายสิ่งเหล่านั้นอย่างไร	1. ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้ การสังเกต หลักฐานและ คำอธิบายที่ได้รับการยอมรับ มาแล้ว 2. แสดงถึงความรู้ความ เข้าใจเกี่ยวกับความคิด รวบยอดหรือทักษะ 3. ประเมินความก้าวหน้า และความรู้ของตนเอง 4. ถามคำถามที่เกี่ยวข้อง เพื่อสนับสนุนให้มี การสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. Extend (ขั้นขยายความคิด)	1. สร้างสถานการณ์ที่โยงไปสู่ สถานการณ์ที่มีความซับซ้อน หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง กับชีวิตประจำวัน 2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยง ความรู้ที่เรียนมากับความรู้อื่น	1. นำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับ ความรู้ใหม่เพื่ออธิบายหรือ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, หน้า 19) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ ความสามารถ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่า หลังจากเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาเรียนมากน้อย

กูด (Good, 1973 อ้างถึงใน อนงค์คำแสงทอง, 2550, หน้า 17) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงผลการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อความสามารถในการเรียนเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือเป็นสังวัดผลสัมฤทธิ์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 2) ได้กำหนดจุดประสงค์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควรครอบคลุม 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

1. การวัดและประเมินผลการเรียนด้านพุทธิพิสัย

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 3-16) ได้กำหนดการวัดผลและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์โดยจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดเป็น 4 ลำดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

1.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม มโนคติ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญ ๆ ทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้

การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนระลึกถึงเรื่องราวหรือความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว โดยทั่วไปการวัดผลครั้งหนึ่งถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยละสิบของข้อสอบทั้งหมด

1.2 ความเข้าใจ หมายถึงความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้แสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสิน เลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิและแผนภาพ พฤติกรรมที่แสดงความเข้าใจแบ่งได้ 3 ระดับ คือ

1.2.1 ความสามารถอธิบายความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

1.2.2 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปหรือสถานการณ์ใหม่

1.2.3 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ สัญลักษณ์ของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่าง ๆ ด้วยคำพูดของตนเองหรือให้ระบุข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพหรือแผนภาพ

1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังนี้

1.3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่าง ๆ การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้ โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ การเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม การประมาณค่าจากการวัดและการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือเครื่องใช้

1.3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การมองเห็นปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การเลือกทดสอบสมมุติฐานที่เหมาะสม การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมุติฐาน

1.3.3 การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ประกอบด้วย การจัดกระทำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตต่าง ๆ การตีความและการขยายความจากข้อมูล การประเมินสมมุติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสร้างข้อสรุป กฎ หรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

1.3.4 การสร้าง การทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วย การตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบาย

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม การระบุปรากฏการณ์ และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลอง การสร้างสมมุติฐานใหม่ จากแบบจำลอง การแปลความหมายและการประเมินผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบจำลอง การปรับปรุงแก้ไข หรือเพิ่มเติมแบบจำลอง

1.4 การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ส่วนใหญ่จะมีลักษณะแบบยกสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือปัญหาใหม่มาให้ให้นักเรียนแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในแนวคิดหลักที่เกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ รวมทั้งต้องใช้ความสามารถระดับสูงซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า ตลอดจนใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหานั้น

2. การวัดประเมินผลการเรียนการสอนด้านทักษะพิสัย

การวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนด้านทักษะพิสัย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 18-19 อ้างถึงใน เดือนใจ ดวงละม้าย, 2549, หน้า 30-31) ได้กำหนดการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนด้านทักษะพิสัยว่าเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ และแสดงออกได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทักษะพิสัยจะประกอบด้วย

ทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) ซึ่งจะควบคุมการปฏิบัติการให้เป็นไปอย่างราบรื่น และถูกต้อง รวมทั้งช่วยในการแก้ปัญหาเป็นไปได้อย่างเหมาะสม

ทักษะปฏิบัติ (Manual skill) คือ ความสามารถในการลงมือปฏิบัติการทดลองเพื่อศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ อย่างถูกต้องตามเทคนิควิธีการ เช่น การใช้อุปกรณ์ในการชั่ง ตวง วัด ทดสอบ ตรวจสอบ ฯลฯ

กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ก่อให้เกิดทักษะปฏิบัติคือ การทำการปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจะได้รับการพัฒนาในด้านต่อไปนี้

1. การเข้าใจปัญหาและประเด็นที่จะศึกษาทดลอง ตลอดจนแนวทางในการหาคำตอบที่สอดคล้องกับปัญหาหรือสมมุติฐานนั้น
2. การออกแบบการทดลอง การวางแผนเพื่อแก้ปัญหา
3. การจัดเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลอง และวิธีการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์หรือเครื่องมือเพื่อช่วยให้การทดลองดำเนินไปได้ตามเป้าหมาย
4. การปฏิบัติการทดลอง การสังเกต การวัดและบันทึกผลจากการทดลองเพื่อใช้ในการตอบปัญหาที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

5. การวิเคราะห์ผลและประเมินผลข้อมูล เพื่อนำไปสู่การตอบปัญหาที่กำหนดไว้ก่อน จากการปฏิบัติการทดลองและข้อสรุปที่ได้จะช่วยให้แก่นักเรียนได้พัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ เพิ่มเติมและ จะเห็นได้ว่าการทำปฏิบัติการ นอกจากจะพัฒนาในด้านทักษะปฏิบัติยังพัฒนาทักษะอื่น ๆ ด้วย

โกวิท ประาสพฤกษ์ และสมศักดิ์ สันธุระเวชญ์ (2523, หน้า 106-109 อ้างถึงใน เตือนใจ ดวงละม้าย, 2549, หน้า 31) ได้เสนอแนะแนวทางในการวัดผลด้านการปฏิบัติไว้ว่า มีสิ่งที่จะต้องวัด 2 ประการ คือ

1. ความสามารถในการปฏิบัติงานกับการวัดพฤติกรรมของนักเรียนโดยวิธีการสังเกต และมีเครื่องมือในการสังเกตคือแบบสำรวจรายการ (Check List) หรือมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) จะช่วยให้การสังเกตสะดวกและมีความเที่ยง

2. ความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน คือ วิธีการปฏิบัติงานซึ่งได้แก่ วิธีการ ทักษะเทคนิคในการใช้เครื่องมือทดลองและวัดผลงาน โดยการนำผลงานที่ได้มาตรวจให้คะแนน

3. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนด้านจิตพิสัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 28-30 อ้างถึงใน เตือนใจ ดวงละม้าย, 2549, หน้า 31-33) ได้กำหนดคุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้ที่ต้องปลูกฝัง ให้แก่นักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอน ด้านจิตพิสัย ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์

1. ความอยากรู้อยากเห็น

1.1 ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีการในการแก้ปัญหาได้

1.2 มีความใส่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ และปัญหา ใหม่ ๆ อยู่เสมอ

1.3 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ

1.4 ชอบทดลองค้นคว้า

1.5 ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น

2. ความรับผิดชอบและความพยายาม

2.1 ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย

2.2 เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ

2.3 ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงเวลา

2.4 เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหยาบต่อส่วนรวม

2.5 ทำงานเต็มความสามารถ

2.6 ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ

2.7 ไม่ทอดทิ้งในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

2.8 มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา

3. ความมีเหตุผล

3.1 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

3.2 เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ

3.3 พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

3.4 อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

3.5 หาความสัมพันธ์ของเหตุผลที่เกิดขึ้น

3.6 ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

3.7 เสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนคำอธิบาย

3.8 รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ

4. ความมีระเบียบและรอบคอบ

4.1 ยอมรับความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มีความประโยชน์

4.2 เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบ

4.3 นำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง

4.4 มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์

4.5 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน

4.6 มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน

4.7 การตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำงานทดลอง

4.8 ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย

5. ความซื่อสัตย์

5.1 เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นเหตุผลที่แตกต่างจากผู้อื่น

5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5.3 บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง

5.4 ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตน

6. ความใจกว้าง

- 6.1 รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น
- 6.2 ไม่ยึดมั่นในความคิดเห็นของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง
- 6.3 รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ
- 6.4 ยอมรับการพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหา

ข้อมูลเพิ่มเติม

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมได้แก่การใช้ข้อสอบวัดตามการจัดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ บลูม (Bloom, 1956 อ้างถึงใน นิพา สาริพันธ์, 2549, หน้า 34-35) ซึ่งจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นสิ่งที่ต้องการรู้ว่าผู้เรียนระลึกได้จำข้อมูลที่ เป็นข้อเท็จจริงได้
2. ความเข้าใจ (Comprehension) แสดงถึงระดับความสามารถการแปลความ การตีความ และขยายความในเรื่องรวมและเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้เช่นการจับใจความได้อธิบายความหมายและขยายเนื้อหาได้
3. การนำไปใช้ (Application) เป็นสิ่งที่ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการช่วยตีความของข้อมูลเมื่อต้องการทราบว่าข้อมูลนั้นมีประเด็นสำคัญอะไรบ้างต้องอาศัยการรู้จักเปรียบเทียบ แยกแยะความแตกต่างพิจารณานำข้อมูลไปใช้โดยให้เหตุผลได้
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นทักษะทางปัญญาในระดับสูงเน้นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ และหาความสัมพันธ์ของส่วนประกอบว่ามีการจัดรวบรวม บลูม (Bloom) ได้แยกจุดหมายของการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับคือการพิจารณาหรือการจัดประเภทองค์ประกอบต่าง ๆ การสร้างความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น และการคำนึงถึงหลักการที่ได้จัดรวบรวมไว้แล้ว
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แยกแยะกันอยู่ มารวมเข้าด้วยกันในรูปแบบใหม่ถ้าสามารถสังเคราะห์ได้ก็สามารถประเมินได้ด้วย
6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึงการใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้นบรรลุผลหรือไม่การที่ให้นักเรียนสามารถประเมินค่าได้ต้องอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นแนวทางในการตัดสินคุณค่า

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยตามระดับการเรียนรู้ของบลูม คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เนื่องจากสอดคล้องกับผลการเรียนรู้หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนเนินทรายวิทยาคมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548, หน้า 170-187) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ จุดมุ่งหมายของการสอบจะต้องมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดหมายของหลักสูตร ตามลำดับ โดยผู้สอนต้องทำการวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อให้ผู้สอนมีความเข้าใจว่าควรสอบอะไรบ้างและควรดำเนินการสอบอย่างไร ซึ่งการวิเคราะห์หลักสูตรสำหรับการกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวิธีการสอบ มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1.1 วิเคราะห์จุดมุ่งหมาย

1.1.1 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และระบุคุณลักษณะ หรือสมรรถภาพที่ต้องการวัดในการสอบ

1.1.2 แปลงคุณลักษณะหรือสมรรถภาพที่ต้องการวัดให้มีลักษณะเป็นรูปธรรม

1.2 วิเคราะห์เนื้อเรื่อง

1.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร เนื้อหาของการเรียนการสอน เพื่อแยกแยะเนื้อหา และจัดรวมเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้

1.2.2 เรียงลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา จัดลำดับการสอนว่าสิ่งใดควรสอนก่อนหลัง

1.3 วิเคราะห์กิจกรรม/ ประสพการณ์

วิเคราะห์กิจกรรมของการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวคิดในการกำหนดรูปแบบวิธีการสอน และวิธีการสอบที่เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของการเรียนรู้นั้น

2. ออกแบบการสร้างแบบสอบ

การออกแบบการสร้างแบบสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้างข้อสอบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ การออกแบบการสร้างข้อสอบประกอบด้วยกิจกรรม ดังนี้

2.1 วางแผนการทดสอบ

ก่อนการสร้างข้อสอบ ผู้สอนจะต้องวางแผนการทดสอบก่อนโดยต้องวางแผนการสอบให้สอดคล้องกับแผนการวัดผลที่กำหนดไว้ว่าต้องการทำการทดสอบทั้งหมดกี่ครั้ง มีความถี่ห่างของการสอบเท่าใด และครอบคลุมเนื้อหา จุดมุ่งหมายใด และใช้เวลาเท่าใด

2.2 กำหนดรูปแบบของแบบสอบ

ผู้สอนต้องเลือกรูปแบบของแบบสอบว่ารูปแบบใดน่าจะเหมาะสมกับสมรรถภาพ และเนื้อหาที่ต้องการวัดแต่ละครั้ง ซึ่งมีรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

- 2.2.1 แบบสอบอิงกลุ่ม กับแบบสอบอิงเกณฑ์
- 2.2.2 แบบสอบข้อเขียน กับแบบสอบปฏิบัติ
- 2.2.3 แบบสอบเสนอคำตอบกับแบบสอบแบบเลือกตอบ
- 2.2.4 แบบสอบความเร็วกับแบบสอบความสามารถ
- 2.2.5 แบบสอบเป็นกลุ่มกับแบบสอบเป็นรายบุคคล

2.3 สร้างแผนผังการทดสอบ

การสร้างแผนผังการทดสอบมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้การจัดกิจกรรม อยู่บนหลักการและเหตุผลของการจัดการทดสอบได้อย่างเหมาะสม ช่วยให้เห็นจุดมุ่งหมาย ที่ต้องการวัดการให้น้ำหนักความสำคัญ ความถี่บ่อยของการสอบ ตลอดจนรูปแบบของแบบสอบ ที่ได้

2.4 สร้างผังข้อสอบ

ผังข้อสอบ หรือตารางกำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบ เป็นตารางที่สร้างขึ้นเพื่อเสนอ รายละเอียดของการทดสอบแต่ละครั้งว่าวัดเนื้อหาอะไร และวัดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อะไร ซึ่งอาจเป็นหัวข้อย่อย หน่วยการสอน หรือบทก็ได้ มีการกำหนดน้ำหนักความสำคัญ หรือสัดส่วน ของจำนวนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบ

การเขียนข้อสอบเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี ข้อสอบที่ดีควรมีลำดับขั้นตอนการเขียน ดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ

ผู้สอนควรกำหนดแบบแผนข้อสอบ ซึ่งเป็นรูปแบบทั่วไปของข้อสอบที่สามารถใช้วัด สมรรถภาพตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2 ร่างข้อสอบ

ผู้สอนทำการร่างข้อสอบตามแบบแผนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อเรื่องที่ต้องการวัด และให้มีปริมาณข้อสอบตามสัดส่วนความสำคัญ ที่กำหนดไว้ ควรเขียนข้อสอบเพื่อไว้ 25% หรือควรเผื่อไว้ประมาณ 1-2 เท่าของจำนวนที่ต้องการ ใช้จริง

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบ

3.3.1 ทบทวนร่างข้อสอบโดยผู้เขียนข้อสอบ เพื่อตรวจสอบความตรงตามจุดประสงค์สำคัญของข้อสอบ ความสมเหตุสมผล ความชัดเจนของภาษาที่ใช้

3.3.2 ทบทวนร่างข้อสอบโดยผู้อื่นควรให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบร่างข้อสอบเพื่อพิจารณาถึงความตรงของข้อสอบตามจุดประสงค์ ความครอบคลุม และความชัดเจนของทั้งคำถามและคำตอบ

3.4 บรรณาธิการข้อสอบ

ผู้สอนทำการปรับปรุงข้อบกพร่องตามคำแนะนำที่ได้รับ จัดเกลาข้อความและภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน เรียบเรียงข้อสอบรวมกันเป็นแบบสอบที่พร้อมและนำไปทดลองใช้การจัดเรียงข้อสอบอย่างมีประสิทธิภาพ ควรดำเนินการดังนี้

3.4.1 ถ้าแบบสอบประกอบด้วยข้อสอบหลายประเภท ควรแบ่งแบบสอบออกเป็นตอน ข้อสอบในตอนเดียวกันเป็นข้อสอบประเภทเดียวกัน โดยเรียงตอนของแบบสอบจากประเภทง่ายไปสู่ประเภทยาก ดังนี้ ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบตอบสั้น ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก และข้อสอบแบบเขียนตอบ

3.4.2 ในแบบสอบแต่ละตอน ควรเรียงลำดับข้อสอบตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้จากง่ายไปซับซ้อน เช่น ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประเมินผล

3.4.3 ข้อสอบแต่ละตอน ควรเรียงลำดับตามความยากง่ายของข้อสอบ โดยเรียงจากข้อง่ายไปสู่ข้อยากขึ้นตามลำดับ

4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

ควรนำข้อสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มผู้สอบที่ตั้งใจจะนำไปใช้จริง ควรมีกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 50 คน เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ค่อนข้างคงที่และน่าเชื่อถือ

4.1 การวิเคราะห์ข้อสอบ

4.1.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพ เช่น ความชัดเจนของคำสั่ง คำถาม คำตอบ ความเหมาะสมของภาษา ความยาวของแบบสอบ ระยะเวลาที่กำหนดให้ รูปแบบการพิมพ์ เป็นต้น

4.1.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ หรือ การวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อให้ทราบถึงคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อเกี่ยวกับความยากง่ายของข้อสอบ อำนาจจำแนกของข้อสอบ ตลอดจนประสิทธิภาพของตัวถ่วง

4.2 การคัดเลือกข้อสอบรวมเป็นแบบสอบ

ข้อสอบควรมีความยากง่ายที่เหมาะสม และมีอำนาจจำแนกสูง ข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะควรมีค่า p ประมาณ 0.50 ค่าเฉลี่ยความยากง่ายของข้อสอบทั้งฉบับควรมีค่าประมาณ 0.50

4.3 การวิเคราะห์แบบสอบ

หลังจากคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเป็นรายข้อมารวมกันแล้ว ควรทำการวิเคราะห์ข้อสอบในด้านความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity)

5. นำแบบสอบไปใช้

การนำข้อสอบไปใช้ ต้องยึดหลักว่า ผู้สอบทุกคนต้องได้รับความยุติธรรมเท่าเทียมกัน ในการแสดงความสามารถจากการเรียนรู้ตามที่แบบสอบต้องการวัด

6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ

เมื่อนำแบบสอบไปใช้แล้ว ควรนำคะแนนที่ได้มาศึกษาเพื่อทราบลักษณะของคะแนนสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย การกระจาย รูปร่างของการแจกแจง และทำการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบทางด้านความเที่ยงและความตรง

7. ปรับปรุงแบบสอบ

ปรับปรุงแบบสอบตามข้อบกพร่องเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มอื่น ๆ ที่มาจากประชากรเป้าหมายเดียวกัน

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 178-187) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ต้องมีความตรงตามเนื้อหา คือ เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นครอบคลุมเนื้อหาวิชา วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบ

2. กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบ

3. สร้างตารางเฉพาะหรือผังของแบบสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้ชัดเจน

4. สร้างข้อสอบที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และตรงตามเนื้อหาที่วัดความสามารถของผู้เรียน

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ด้วยขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
2. ศึกษาเนื้อหาเรื่องอัตราและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหา
4. กำหนดการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยตามระดับการเรียนรู้ของบลูม คือ
ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์
5. กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. คัดเลือกข้อสอบ
9. นำไปทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มประชากร

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ดิวอี้ (Dewey, 1910, p. 9) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง
การคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง เริ่มจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และจบลงด้วยสถานการณ์
ที่มีความชัดเจน

ฮิลการ์ด (Hilgard, 1962, p. 336) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า
หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจหรือปัญหาว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเหตุเป็นผล

กู๊ด (Good, 1973, p. 680) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง
การคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็น
โดยพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการทางตรรกวิทยาได้ถูกต้อง
สมเหตุสมผล

เอนนิส (Ennis, 1985, p. 46) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง
การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลเพื่อตัดสินใจว่า สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ เพื่อให้ตัดสินใจ
ได้ถูกต้อง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2537, หน้า 12) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ว่าหมายถึง ความตั้งใจที่จะพิจารณาตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยการไม่คล้อยตามข้ออ้างที่น่าเสนอ
แต่ตั้งคำถาม หรือข้อโต้แย้ง เพื่อให้เกิดความคิดที่แตกต่าง อันจะนำไปสู่การแสวงหาคำตอบ
ที่สมเหตุสมผล

กระทรวงศึกษาธิการ (2543, หน้า 4) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง กระบวนการคิดที่รอบคอบสมเหตุสมผลผ่านการพิจารณาข้อมูลรอบด้านอย่างรอบคอบ กว้างไกลลึกซึ้งมีการตรวจสอบความถูกต้องจากแหล่งที่ให้ข้อมูลมีการไตร่ตรองผลที่สามารถ เกิดได้จากการตัดสินใจทั้งด้านคุณและโทษคุณค่าที่แท้จริงหรือคุณค่าเทียมของสิ่งนั้นมีการทบทวน เพื่อหาข้อสรุปก่อนนำไปสู่การตัดสินใจ

ทิสนา แคมมณี และคณะ (2544, หน้า 91-92) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมี วิจารณญาณว่า หมายถึง การวิเคราะห์วิพากษ์ไตร่ตรองประมวลข้อมูลปัญหาเรื่องราวต่าง ๆ ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือกระทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบสมเหตุสมผลลึกซึ้ง โดยผ่านการพิจารณาถ่วงถ่วงไตร่ตรองทั้งทางด้านคุณโทษและคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้น

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 1073) ได้ให้ความหมายของวิจารณญาณว่า หมายถึง ปัญญาที่สามารถรู้หรือให้เหตุผลที่ถูกต้อง

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดที่มีเหตุผลโดยผ่านการพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีหลักเกณฑ์และหลักฐาน ที่น่าเชื่อถือได้ เพื่อนำไปสู่การสรุปและการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพว่าสิ่งใดถูก สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรเลือก หรือสิ่งใดที่ควรทำ

ลักขณา สิริวัฒน์ (2549, หน้า 89) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การใช้ความคิดในลักษณะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาโดยยึดหลักการคิด ด้วยเหตุผล จากข้อมูลที่เป็นจริงมากกว่าอารมณ์ และการคาดเดาโดยพิจารณาความเป็นไปได้ ในแง่มุมต่าง ๆ ว่าอะไรคือความจริง อะไรคือความถูกต้อง

วีระ สุดสังข์ (2550, หน้า 36) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง กระบวนการทางปัญญาที่สามารถรับรู้ข้อมูลแล้วนำมาคิดด้วยเหตุผล ผ่านการพิจารณา ไตร่ตรอง อย่างรอบคอบ กว้างไกล ลึกซึ้ง เพื่อประเมินสภาพการณ์หรือข้อมูลที่ปรากฏและตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลประโยชน์ส่วนรวมระยะยาว

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 100) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา คลุมเครือ มีความขัดแย้ง เพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรทำไม่ควรทำ สิ่งใดควรเชื่อไม่ควรเชื่อ โดยใช้ความรู้ ความคิดจากประสบการณ์ ข้อมูลเชิงวิชาการ ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม และข้อมูลส่วนตัวของผู้คิด

จากความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดด้วยความรอบคอบ มีเหตุผล โดยพิจารณาจากข้อมูล หลักฐานที่เกิดขึ้นจริง โดยอาศัยความรู้ ความคิด เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและข้อตัดสินใจในสิ่งที่ถูกต้อง

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วัตสัน และเกลเซอร์ (Watson & Glaser, 1964, p. 24) ได้สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. การอุปนัย
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การเปรียบเทียบข้อมูล
4. การตีความหมายข้อมูล
5. การประเมินการอ้างเหตุผล

เอนนิส และมิลล์แมน (Ennis & Millman, 1985, pp. 45-48) ได้สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. การระบุประเด็นปัญหา ข้อสรุป เงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น
2. การคัดสรรข้อมูล
3. การอ้างอิงและการสรุปอย่างสมเหตุสมผล

เพ็ญพิสุทธิ์ เนคนานุรักษ์ (2537, หน้า 42) ได้สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. การระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ข้อความ ข้อมูลต่าง ๆ
2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่
3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล การระบุความเพียงพอของข้อมูล
4. การระบุลักษณะของข้อมูลแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล
5. การตั้งสมมติฐานโดยอาศัยความสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์และการตั้งสมมติฐาน
6. การลงสรุปโดยพิจารณาเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ปรากฏ
7. การประเมินข้อสรุป ประเมินความสมเหตุสมผลของข้อมูล

ชำนาญ เอี่ยมสำอาง (2539, หน้า 39) ได้สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. การนิยามปัญหา และทำความเข้าใจปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ
3. การจัดระบบข้อมูลพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความเพียงพอของข้อมูล
4. การตั้งสมมติฐานพิจารณาสรุปอ้างอิงจากปัญหา และข้อโต้แย้ง
5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์เลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลจากข้อมูล

หลักฐานที่มีอยู่

6. การประเมินสรุปอ้างอิงเพื่อความสมเหตุสมผลหลังจากการสรุป

ดังนี้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 108) ได้สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้

1. การศึกษาปัญหาให้ชัดเจน
2. การรวบรวมข้อมูล
3. การจัดระบบข้อมูล
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล

สุคนธ์ สนิธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สนิธพานนท์ (2551, หน้า 79-80) ได้สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจกับปัญหา ประเด็นสำคัญ สถานการณ์ที่พบ
2. การรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่นำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา
3. การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาทางเลือกหรือคำตอบที่ถูกต้อง
4. การสรุปเพื่อการตัดสินใจ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 5 ด้าน

คือ

1. ด้านการเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์
2. ด้านการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็น ที่พิจารณาจากแหล่งข้อมูล
3. ด้านการแยกความแตกต่างของข้อมูล ข้อคิดเห็น หรือเหตุผลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น
4. ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือ ความเพียงพอของข้อมูล
5. ด้านการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผล

ทักษะสำคัญที่ใช้ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ทฤษฎีและแนวคิดของเกี่ยวกับการคิดวิจารณ์ของ เอนนิส (Ennis, 1985 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2544, หน้า 54-56) ได้ระบุถึงทักษะความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณว่าประกอบไปด้วย 12 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา
2. สามารถคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
3. สามารถถามด้วยคำถามที่ท้าทายและตอบคำถามได้อย่างชัดเจน
4. สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
5. สามารถสังเกตและตัดสินใจผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง

6. สามารถนิรนัยและตัดสินผลนิรนัย
7. สามารถอุปนัยและตัดสินผลการอุปนัย
8. สามารถตัดสินคุณค่าได้
9. สามารถให้ความหมายคำต่าง ๆ และตัดสินความหมาย
10. สามารถสรุปข้อสันนิษฐานได้
11. สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติได้
12. การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 109) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ คือ

1. การนิยามทำความเข้าใจกับปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล
3. การสังเคราะห์เลือกใช้ข้อมูล
4. ประเมินและพิจารณาตัดสินข้อมูล

ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

อรพรรณ พรสีมา (2543, หน้า 7-8) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญสำหรับบุคคลทุกระดับทุกอาชีพ รวมถึงการดำเนินชีวิตประจำวัน ดังนี้

1. การคิดเป็นคุณสมบัติพิเศษของมนุษย์ที่มีสมองมีปัญญามนุษย์จะต้องคิดอยู่ตลอดเวลา เพื่อพัฒนาตนเอง สังคมและเพื่อการดำรงชีวิตที่ดีขึ้น
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะนำไปสู่ความรู้ที่ดีขึ้น
3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะนำไปสู่การตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพในการดำเนินชีวิตประจำวัน
4. ความเจริญทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีทุกสาขาวิชามีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มนุษย์จะต้องใช้ปัญญาในการติดตามข้อความรู้เหล่านั้นสม่ำเสมอมนุษย์ต้องคิดวิเคราะห์เพื่อประยุกต์ศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีวิวัฒนาการมากขึ้น เพื่อนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมจำเป็นต้องใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

พอล (Paul, 1993 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2544, หน้า 59-60) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สำคัญ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผลและได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. ช่วยให้ผู้เรียนประเมินงานโดยใช้เกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. ส่งเสริมให้รู้จักประเมินตนเองอย่างมีเหตุผลและมีทักษะในการตัดสินใจ

4. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นหาความรู้ ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุป
7. ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
8. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างชัดเจนคิดอย่างถูกต้องคิดอย่างกว้างขวางและคิดอย่าง ลุ่มลึกตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล
9. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้มีปัญญาประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจอย่างมีระเบียบวินัย ความเมตตาและเป็นผู้มีประโยชน์
10. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถอ่านเขียนพูดฟังได้ดี
11. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลง

การสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

บุษฎี กุชวัณเมือง (2549, หน้า 45-47) กล่าวว่า การพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด อย่างมีวิจารณญาณ มีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด

กำหนดจุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด ผู้พัฒนาแบบวัด จะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบวัดไปใช้ว่า ต้องการวัดความสามารถทางการคิดทั่ว ๆ ไปหรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะวิชา การวัดนั้นมุ่งติดตามความก้าวหน้าของ ความสามารถทางการคิดสำหรับการตัดสินใจ รวมทั้ง การแปลผลการวัดเน้นการเปรียบเทียบกับ มาตรฐานของกลุ่มหรือต้องการเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

2. กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ

ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ ทางความคิด ตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ควรเลือกแนวคิดหรือทฤษฎี ที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมาย ที่ต้องการเป็นหลัก แล้วศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อกำหนด โครงสร้างของความสามารถทางการคิด ตามทฤษฎี และให้นิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรม ที่สามารถบ่งชี้ ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้

3. สร้างผังข้อสอบ

เป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ ครอบคลุม โครงสร้างหรือองค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนัก

ความสำคัญมากน้อยเพียงใด ในกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับใช้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องกำหนดเนื้อหาวิชาว่าจะใช้เนื้อหาใดที่เหมาะสมนำมาใช้วัดความสามารถทางการคิด และกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบความสามารถทางการคิดเป็นผังข้อสอบสำหรับไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

4. เขียนข้อสอบ

กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เช่น กำหนดว่าตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหาหรือข้อมูลสั้น ๆ อาจได้มาจากบทความ รายงานต่าง ๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน หรืออาจเขียนขึ้นมาเอง ส่วนคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3-5 ข้อสรุป เพื่อให้พิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เมื่อกำหนดรูปแบบข้อสอบแล้ว จึงลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ภาษาที่ใช้ควรเป็นไปตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดีโดยทั่วไป แต่สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ คือ การเขียนข้อสอบให้วัดได้ตรงตามโครงสร้างของการวัด หลังจากนั้นจึงทำการทบทวนข้อสอบเพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของ การวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบเองและผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญ ในการสร้างข้อสอบความสามารถในการคิด

5. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง หรือกลุ่มใกล้เคียง แล้วนำผลการตอบมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบและวิเคราะห์แบบสอบ วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้ พร้อมทั้งปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมหรือข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และนำไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์แบบสอบในด้านความเที่ยง (Reliability) และแบบสอบควรมีความเที่ยงอย่างน้อย 0.50 จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ได้ ส่วนการตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบสอบถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบได้ก็ควรคำนวณสัมประสิทธิ์ ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) ของแบบสอบด้วย

6. นำแบบวัดไปใช้จริง

หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ และวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบวัดความสามารถ ทางความคิดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเที่ยง (Reliability) ทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ด้วยขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
2. กำหนดโครงสร้างของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. สร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. หาคุณภาพของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
5. คัดเลือกข้อสอบ
6. นำไปทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับกลุ่มประชากร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เริ่มจาก คาริน และซันด์ (Carin & Sund, 1975 อ้างถึงใน บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2542, หน้า 50) ได้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) มารวมเป็นคำใหม่เรียกว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The process of science)

ได้มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

เนย์ และคณะ (Nay et al., 1971, pp. 201-203) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นลำดับขั้นของกิจกรรมที่กระทำโดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาทำความเข้าใจกับธรรมชาติ

กุสแลน และสโตน (Kuslan & Stone, 1972, p. 229) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสังเกต การวัด การทดลอง การอธิบาย การสรุป การพิจารณาเหตุผล

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542, หน้า 50) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้น

วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2542, หน้า 3) กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะทางปัญญา ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

สุวัฒน์ ท้าทิมเจือ (2549, หน้า 20) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลอง เพราะในขณะทำการทดลอง ผู้ทดลองจะได้ฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติ และพัฒนาความคิดด้วยพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนและผ่านการฝึกฝนอย่างเป็นระบบ

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท 13 ทักษะ คือ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2537, หน้า 14-29)

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย

1.1 ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ได้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภทคือ

1.1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกต ประกอบด้วย รูปร่าง สี กลิ่น รส การสัมผัส ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่สามารถระบุออกมาเป็นตัวเลขได้ เช่น ไอศกรีมมีรูปร่างเป็นแท่งสี่เหลี่ยม มีสีเหลือง เมื่อใช้หูฟังไม่ได้ยินเสียง เมื่อใช้มือสัมผัสรู้สึกเย็น เมื่อใช้จมูกดมมีกลิ่นทุเรียน เมื่อใช้ลิ้นชิมมีรสหวาน เป็นต้น

1.1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาดมวล อุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งสามารถบอกโดยการกะประมาณและบอกหน่วยไว้ด้วยเช่น น้ำเย็นมีอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส เป็นต้น

1.1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตความเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ เช่น เมื่อใส่ด่างทับทิมลงในน้ำ ด่างทับทิมค่อย ๆ แพร่กระจายในน้ำจนกระทั่งน้ำกลายเป็นสีม่วงทั้งหมด เป็นต้น

1.2 ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวมถึงความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัดและความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับด้วยเสมอ เช่น เลือกใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวของดินสอได้ 18 เซนติเมตร เป็นต้น

1.3 ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ เช่น การวัด การทดลอง และจากแหล่งข้อมูลอื่นมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก การลบ การคูณ การหาร การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าเลขยกกำลังสอง เป็นต้น โดยตัวเลข

ที่นำมาคำนวณส่วนใหญ่เป็นตัวเลขที่ได้จากการใช้เครื่องมือต่าง ๆ วัดค่าปริมาณของสิ่งต่าง ๆ เช่น ความยาว น้ำหนัก ปริมาตร อุณหภูมิ แล้วนำเอาข้อมูลเหล่านั้นมารายงานผล หรือหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งต่าง ๆ ให้ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก อาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นเกณฑ์ ซึ่งสิ่งที่จัดต้องมีสมบัติบางประการร่วมกันในกลุ่มเดียวกัน เช่น นักชีววิทยา แบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็นพืชและสัตว์ โดยอาศัยลักษณะของเซลล์ โครงสร้างและรูปร่าง การกินอาหาร การขับถ่ายของเสีย นักเคมี จำแนกสารออกเป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม โดยใช้ลักษณะของเนื้อสารเป็นเกณฑ์ ในการจำแนก เป็นต้น

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/space relationship and space/ Time relationship)

สเปส (Space) หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งมีรูปร่างและลักษณะ เช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปสเปสของวัตถุจะมีสามมิติ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรือความหนาของวัตถุ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุซึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง และเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่าง 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ 2) วัตถุที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง และ 4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

การวัดความสามารถของบุคคลที่มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสามารถดังต่อไปนี้

1.5.1 ความสามารถในการวาดรูป 3 มิติของวัตถุ เช่น ภาพสามมิติของดินสอ ไม้ เป็นต้น

1.5.2 ความสามารถในการจำแนกเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติ และระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติ เช่น บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีเส้นสมมาตร 3 เส้น เป็นต้น

1.5.3 ความสามารถในการบอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติและรูป 3 มิติได้ เช่น

1.5.3.1 เมื่อหมุนรูป 2 มิติรอบเส้นสมมาตร รูป 2 มิตินั้นก็จะกลายเป็นรูป 3 มิติ เช่น บอกได้ว่าเมื่อหมุนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะเกิดเป็นรูปทรงกระบอก

1.5.3.2 ระนาบรูป 2 มิติจากรูป 3 มิติได้

1.5.3.3 ความสัมพันธ์ของรูป 3 มิติและรูป 2 มิติเกี่ยวกับเงา เช่น เมื่อฉายไฟฉายไปที่ด้านข้างของวัตถุรูปทรงกระบอก จะเกิดเงาบนฉากเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

1.5.3.4 เมื่อตัดรูป 3 มิติจะเกิดพื้นที่หน้าตัดเป็นรูป 2 มิติ เช่น เมื่อตัดทแยงรูปทรงกระบอกจะเกิดพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปวงรี เป็นต้น

1.5.4 ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้ เช่น บอกได้ว่าคนที่ผูกนาฬิกาที่ข้อมือซ้ายเมื่อไปยืนหน้ากระจกจะปรากฏภาพของคนที่ผูกนาฬิกาที่ข้อมือขวา

1.5.5 ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง คือ บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

1.5.6 ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา เช่น รถยนต์แล่นด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงไปทางทิศตะวันออก เป็นต้น

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาจัดกระทำใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณค่าใหม่ โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น การนำเสนอข้อมูลทำได้โดย

1.6.1 ใช้ข้อความบรรยายข้อมูล หมายถึง ข้อความที่ชัดเจน กระชับ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ต้องการสื่อความหมาย

1.6.2 ใช้สัญลักษณ์ หมายถึง ตัวอักษรหรือเครื่องหมายที่ใช้แทนข้อความบางอย่างเพื่อให้สะดวกและเข้าใจตรงกัน

1.6.3 ใช้สมการทางวิทยาศาสตร์

1.6.4 ใช้แผนภาพแสดงลักษณะหรือโครงสร้างที่สำคัญของสิ่งที่ต้องการสื่อความหมาย เช่น แผนภาพแสดงการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย เป็นต้น

1.6.5 ใช้แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ

1.6.6 ใช้แผนที่แสดงอาณาเขต หรือบริเวณพื้นฐาน เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลการเปลี่ยนแปลงส่วนต่าง ๆ ของข้อมูลในบริเวณพื้นที่นั้น

1.6.7 ใช้รูปภาพที่ได้จากการวาดหรือการถ่ายภาพของจริง

1.6.8 ใช้ตารางแสดงข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดหรือการทดลอง

1.6.9 ใช้แผนภูมิทางสถิติ นำเสนอข้อมูลที่เป็นตัวเลข เช่น แผนภูมิแบบแท่ง แบบวงกลม แบบเส้น เป็นต้น

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการทำนาย

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายสิ่งที่เ็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง ซึ่งสมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับผลการทดลองก็เป็นได้

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตได้และวัดได้

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง ความสามารถในการบ่งชี้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม หรือตัวแปรควบคุม โดยตัวแปรแต่ละชนิดมีลักษณะดังนี้

2.3.1 ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent variable) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสิ่งที่ต้องการศึกษา

2.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

2.3.3 ตัวแปรควบคุม (Controlled variable) เป็นตัวแปรที่ไม่ได้ศึกษาในการทดลองนั้น ๆ แต่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม จึงต้องมีการควบคุมให้คงที่

2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึงความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง เริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ การใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุม ตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปซึ่งทักษะกระบวนการ ขั้นบูรณาการเป็นทักษะที่มีการบูรณาการทักษะขั้นพื้นฐานอยู่และผู้เรียนได้รับการฝึกทักษะ ขั้นพื้นฐานมาจากการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแล้ว

การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยทดสอบและประเมินผลสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2518, หน้า 5 อ้างถึงใน จงรัก สุวโจ, 2546, หน้า 36-37)

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม โดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะ ให้เข้าใจ แล้วนำมาแจกแจงเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด เป็นการเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จะ ขาดไม่ได้ในหน่วยการเรียนรู้ ที่ควรกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ทักษะนั้น และเนื้อหานั้นจึงควรปรากฏในข้อสอบ
3. การสร้างตารางกำหนดเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี ความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะได้อย่างละกี่ข้อ เพื่อให้ทราบสัดส่วนของทักษะแต่ละทักษะ
4. เลือกแนวทางในการออกข้อสอบ โดยคำนึงว่าจะใช้การสอบแบบใด จึงจะวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนเหมาะสมกับวัย ของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 20-22) กล่าวว่า การทดสอบด้วยข้อสอบเป็นวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในกระบวนการเรียน การสอนมาเป็นเวลานานและยังคงใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะข้อสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วนคือ คำถามและคำตอบ ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ ที่นิยมใช้ คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่เป็นคำถามเดี่ยว ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน เพื่อการถามด้วยคำถามหลายข้อ แนวทางการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ มีดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดว่าจะ ได้จากการวัดผล ประเมินผล
2. สร้างข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
3. พิจารณาคุณภาพของข้อสอบอย่างครอบคลุมทั้งคำถาม ตัวเลือกและเหตุผลการสร้าง ตัวเลือก รวมทั้งคำตอบที่ถูกต้องและบันทึกเกี่ยวกับคำตอบ
4. ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ความยากง่ายและอำนาจ จำแนกของข้อสอบ

ลักษณะของคำถาม มีดังนี้

1. สั้น ชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
2. เขียนเป็นประโยคบอกเล่า ถ้าจำเป็นต้องเขียนเป็นประโยคปฏิเสธก็ควรเน้นข้อความหรือขีดเส้นใต้ข้อความที่เป็นการปฏิเสธ

3. คำถามแต่ละข้อจะต้องเป็นอิสระต่อกัน โดยไม่ให้การตอบคำถามของข้อหนึ่งชี้แนะหรือขึ้นอยู่กับคำถามอีกข้อหนึ่ง

4. หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้นำหรือสื่อความหมายไปถึงคำตอบที่ถูกหรือคำตอบที่ผิด
5. แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว

ตัวเลือกควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกัน มีความยาวใกล้เคียงกัน
2. กระจายคำตอบของข้อสอบทั้งฉบับให้มีสัดส่วนของแต่ละตัวเลือกใกล้เคียงกัน
3. ใช้คำให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้และหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์หรือข้อความที่เข้าใจยาก
4. ไม่ควรใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อถูก”

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ศึกษาเอกสารทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. คัดเลือกข้อสอบ
6. นำไปทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มประชากร

โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม

ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม ตำบลเนินทราย อำเภอเมือง จังหวัดตราด รหัสไปรษณีย์ 23000 โทรศัพท์ 0-3967-4675 Website www.school.obec.go.th/satree2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17 เปิดสอนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 6 มีเนื้อที่ 98 ไร่ 2 งาน มีเขตพื้นที่บริการ ตำบลเนินทราย หมู่ที่ 1-9 ตำบลเนินทราย หมู่ที่ 2, 4, 5, 7, 9, 11 ตำบลห้วยแร้ง

ข้อมูลด้านการบริหาร

ผู้บริหาร นางสุเอช สัมโย วุฒิศึกษาสูงสุด ปริญญาโท สาขาบริหารการศึกษา
ดำรงตำแหน่งที่โรงเรียนนี้ตั้งแต่ปีการศึกษา 2549 จนถึงปัจจุบัน

ประวัติโรงเรียน ปรัชญา วิสัยทัศน์ เป้าประสงค์ พันธกิจ

1. ประวัติโรงเรียน

เนื่องจากกรมสามัญศึกษามีนโยบาย ที่จะขยายการศึกษาสู่ชนบท นางบุญช่วย บุญญฐิ ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ จังหวัดตราด ได้ดำเนินการตามนโยบายของ กรมสามัญศึกษา ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่อยู่ห่างไกลตัวเมืองซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก ในการเข้าเรียนโรงเรียนในเมือง และในปี พ.ศ. 2535 ทางสภาตำบลเนินทราย ได้มอบที่ดิน ที่ทุ่งสาธารณะตะกราดใหญ่ให้เป็นที่ตั้งของสาขาโรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์

ต่อมา ปีการศึกษา 2536 นางบุญช่วย บุญญฐิ ได้เกษียณอายุ นางสมิตรา เจริญสุข ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ ได้ดำเนินการสานต่อนโยบาย โดยเปิดเป็นสาขา โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ และมอบหมายให้ นางสุกัญญา ภูมณี เป็นหัวหน้าสาขาโรงเรียน ซึ่งในการก่อสร้างอาคารเรียนได้นำไม้เก่าที่ได้จากการขออนุมัติรื้อถอนอาคารเรียนหลังเก่าของ โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ และได้รับการบริจาควัสดุอุปกรณ์จากชุมชนพร้อมทั้งจากการร่วมแรง ร่วมใจ จากหลายฝ่าย อาทิ สมาชิกสภาผู้แทนราษฎร นายธนิศ ไตรวุฒิ สมาชิกสภาจังหวัด นายประวิง ระลึกชอบ อดีตผู้ใหญ่บ้านหมู่ 4 นายมณี วิจิตรสมบัติ ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 4 นายบุญเชื้อ หนองแผล ชุดทหารจากหน่วยเฉพาะกิจนาวิกโยธินเนินสูง นายช่างประสิทธิ์ พันธุ์พิริยะ นายช่างฉลอม สุนดี นายช่างจิต เหล็กเพชร ชาวบ้านตำบลเนินทราย การก่อสร้างดำเนินการเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ตั้งแต่วันที่ 24 เมษายน-10 พฤษภาคม พ.ศ. 2536 จำนวน 3 ห้องเรียน และ เปิดการเรียนการสอนในวันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2536 และช่วงที่ 2 ในปีการศึกษา 2537 ก่อสร้าง เพิ่มอีก 3 ห้องเรียน เปิดการเรียนการสอนเป็นเวลา 5 ปีการศึกษา จึงได้รับการจัดตั้งเป็นโรงเรียน ในวันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ. 2540 มี นางสุกัญญา ภูมณี ปฏิบัติหน้าที่ในฐานะครูใหญ่ โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ 2 และดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการ โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ 2 จนถึงปีการศึกษา 2548 ได้ย้ายไปดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการ โรงเรียนเรียนหนองบอนวิทยาคม และนางสุเอช สัมโย มาดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการ โรงเรียน ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 จนถึงปัจจุบัน

ต่อมาเมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศเปลี่ยนชื่อ โรงเรียนจากโรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ 2 ให้เป็น โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม

2. ปรัชญา

คุณธรรมนำความรู้ สุ่วิถีพอเพียง

3. วิสัยทัศน์

โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม ประสานชุมชน มุ่งพัฒนาผู้เรียน ให้เป็นคนดีมีความรู้
คู่คุณธรรม

4. เป้าประสงค์

มุ่งพัฒนาผู้เรียน ให้เป็นคนดี มีความรู้ คู่คุณธรรม มีความเป็นไทย นำเทคโนโลยีมาใช้
ในการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5. พันธกิจ

5.1 เร่งพัฒนาและส่งเสริมผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ

5.2 ร่วมประสานกับชุมชนเพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพ

5.3 ส่งเสริมบุคลากรในโรงเรียนให้มีประสิทธิภาพ

5.4 พัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
โดยการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามาบูรณาการกับการเรียนการสอน

ข้อมูลนักเรียน

ปัจจุบันโรงเรียนมีข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนนักเรียน (ข้อมูล ณ วันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ.
2555) ดังนี้

ตารางที่ 2 ข้อมูลจำนวนนักเรียน โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม ปีการศึกษา 2555

ชั้นเรียน	จำนวนห้องเรียน	ชาย	หญิง	รวม
ม.1	1	9	15	24
ม.2	1	15	17	32
ม.3	1	14	11	25
ม.4	1	10	14	24
ม.5	1	2	7	9
ม.6	1	7	8	15
รวม	6	57	72	129

เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีคุณภาพเต็มศักยภาพ โรงเรียนเนินทรายวิทยาคมจึงกำหนดหลักเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนตลอดภาคเรียน
2. ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านการประเมินทุกตัวชี้วัดโดยกำหนดเกณฑ์การผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
3. ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชาโดยใช้ผลการประเมินระหว่างปี และปลายภาคตามสัดส่วนที่โรงเรียนกำหนด
4. ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินและมีผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน ได้ระดับคุณภาพดีเยี่ยม หรือดี หรือผ่านเกณฑ์
5. ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินและมีผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้ระดับคุณภาพดีเยี่ยม หรือดี หรือผ่านเกณฑ์
6. ผู้เรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนและมีผลการประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ได้ระดับ “ผ่าน” ทุกกิจกรรม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

พฤกษ์ โปร่งสำโรง (2549, หน้า 65-66) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 7E มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 70 นักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 70 นักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้วิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาลงการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนงค์ คำแสงทอง (2550, หน้า 116-118) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของวิธีการเรียนรู้ทั้งแบบสมองครบส่วน (สคส.) แบบ 7E และแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงกว่า 80/80 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบการสอนแบบสมองครบส่วน (สคส.) การสอนแบบ 7E และการสอนแบบปกติมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยวิธีการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เป็นการเรียนการสอนที่สนองต่อการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้มากกว่าวิธีการเรียนรู้แบบปกติและแบบสมองครบส่วน (สคส.)

กนกอร คำฟูย (2550, หน้า 121-124) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้พหุปัญญากับการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: การหายใจ การสังเคราะห์ด้วยแสง และการหายใจและการสังเคราะห์ด้วยแสง และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม 40 คน และกลุ่มทดลอง 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้พหุปัญญา มีแนวความคิดเลือกที่ถูกต้องเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา และความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ทั้งโดยรวมและรายด้านสูงกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทนา ใจอ่อน (2550, หน้า 120-123) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้พหุปัญญากับการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์: งาน พลังงานและโมเมนตัม และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม 40 คน และกลุ่มทดลองจำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนโดยรวม นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนโดยรวม และรายด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองโดยรวม มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านยกเว้นด้านนิรนัยมากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้าน ไม่แตกต่างกัน

สุวิมล แสงศรี (2550, หน้า 70-73) ได้ทำการวิจัย เรื่อง กิจกรรมพัฒนาการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้
 กิจกรรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์หลังการฝึกกิจกรรมสูงกว่าก่อนการฝึกกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติที่ระดับ .05

นิตา กิจจินดาโอภาส (2552, หน้า 123-125) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม
 ศึกษาโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (7Es) ที่ใช้พหุปัญญากับการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนรู้ การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม
 50 คน และกลุ่มทดลองจำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้
 (7Es) ที่ใช้พหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้าน
 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและรายด้าน (ยกเว้นด้านการกำหนด
 นิยามเชิงปฏิบัติการ) เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาพร พลพุกข (2552, หน้า 105) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา
 ความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7E
 ในรายวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติต่อ
 การเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจร การเรียนรู้ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจร
 การเรียนรู้ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทธภา บุญแซม (2553, หน้า 94-95) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาความสามารถ
 ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง
 คลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)
 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 43 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ของนักเรียนหลังการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ในภาพรวมพบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.14 หลังเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 35.72 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ของนักเรียนก่อนสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.74 และหลังการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.88 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) สูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) สูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อารีย์ สุขใจวรเวทย์ (2553, หน้า 90) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องการบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยภาพรวมทั้ง 7E มีความสามารถอยู่ในระดับดี และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

กิล คาลิรี ยิลมาซ, อีลิฟ เออเทม และซาลิ เคปนิ (Gül Kaleli Yılmaz, Elif Ertem, & Salih Çepni, 2010, pp. 1405-1409) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้รูปแบบ 7E ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อทักษะความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเศษส่วนในปี 2008-2009 ใน Trabzon วัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบผลของการใช้รูปแบบ 7E ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเศษส่วนการวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง ซึ่งมีนักเรียนเข้าร่วมการวิจัย 44 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน กลุ่มควบคุม 22 คน ซึ่งกลุ่มทดลองนั้นใช้รูปแบบการสอนแบบ 7E ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การเรียนการสอนจากตำราเรียน เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยได้ใช้คำถาม 10 คำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเศษส่วนซึ่งนักวิจัยเป็นผู้พัฒนาขึ้นมา และครูผู้สอนได้ใช้ในการทดสอบ

ในระยะก่อนและหลังการวิจัยระยะก่อนและหลังนั้นได้ใช้ค่า *t-test* ในการเปรียบเทียบผลการวิจัย โดยให้โปรแกรม SPSS และค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในเรื่องของเศษส่วน

กวน เจิน ฮวง, ซือเชียน ลิว, ซาปิ่นแกรฟ และ ยี ชวน ลิน (Kuan Jhen Huang, Ztu-Chien Liu, Sabin Graf, & Yi-Chun Lin, n.d.) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การปลูกฝังการใช้เทคโนโลยีที่เคลื่อนที่ได้มาใช้ในการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน ซึ่งใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 7E การเรียนรู้นอกห้องเรียนในที่นี้เช่น การศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพต่อการยกระดับการเรียนรู้ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริง ซึ่งเป็นสิ่งที่พวกเขาสมควรได้เรียนอย่างไรก็ตาม สมัยก่อนนั้นการเรียนรู้นอกห้องเรียนนั้นต้องเผชิญกับปัญหาหลายประการ ปัญหาหลัก ๆ อย่างหนึ่งก็คือนักเรียนขาดการแนะนำอย่างทันทั่วทั้งที่ดังนั้นบ่อยครั้งจะพบว่าพวกเขาไม่สามารถที่จะย้อนกลับได้เหมาะสม สมัยก่อนการเรียนรู้ของนักเรียนนั้นถูกจัดอยู่ในวงจำกัด นักวิจัยหลายคนได้จัดพื้นที่ในการเรียนรู้ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้และเรียนรู้ได้ทุกคนทุกแห่ง โดยการใช้เทคโนโลยีที่เคลื่อนที่ได้ต่าง ๆ มาใช้ในการสร้างสรรค์การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ในการศึกษาครั้งนี้เราได้ใช้เทคโนโลยีสื่อสารในการแก้ไขปัญหาสำหรับการเรียนรู้ นอกห้องเรียนและมีวัตถุประสงค์คือการแสดงความถี่ของการเรียนรู้นอกห้องเรียนของวิชาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยจัดให้นักเรียนและครูอยู่ในรูปแบบการศึกษาที่เราได้ออกแบบไว้ เราได้ประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 7E มาช่วยในการยกระดับการจัดการศึกษานอกห้องเรียน โดยมุ่งหวังว่านักเรียนจะได้มีการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมรอบตัว ได้ทุกหนทุกแห่งที่ซึ่งทำให้พวกเขามีประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ซึ่งในการเรียนวิธีนี้ครูผู้สอนต้องควบคุมกระบวนการเรียนรู้และคอยให้คำแนะนำแก่นักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศ สรุปได้ว่า การใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงนำเอารูปแบบการเรียนการสอน 7E มาดำเนินการจัดการเรียนการสอนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม