บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมเอกสารรวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัยและเป็นแนวทางสำหรับดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักการจัดหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาตร์
3. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
4. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
5. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้แบบ 7E
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. หลักการของหลักสูตร

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศจึงกำหนดหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4–9)

1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค

1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1.3 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียงโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

2. วิสัยทัศน์

มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังสำคัญของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเอง และสังคมรวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ และความถูกต้อง การเลือกรับ หรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และ

ข้อมูลสารสนเทศเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมไทยได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

4.2 ซื่อสัตย์สุจริต

4.3 มีวินัย

4.4 ใฝ่เรียนรู้

4.5 อยู่อย่างพอเพียง

4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.7 รักความเป็นไทย

4.8 มีจิตสาธารณะ

หลักการจัดหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกใน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับสภาพดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้ให้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3)

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่คนได้ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมของการเรียนรู้ (Knowledge based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นจะต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มีมนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำ ความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2. ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์(Body of knowledge) และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) ที่ใช้หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง ในปัจจุบันจึงมิได้มุ่งเฉพาะเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า และเรียบเรียงไว้อย่างมีระเบียบ แต่หมายรวมถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ควรให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังที่ Klopfer ins Bloom (1971, pp. 555–580 อ้างถึงในพิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 1) ได้กำหนดพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ประการ ดังนี้ คือ 1) มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ 2) มีการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ 3) มีเจตคติ 4) มีความสนใจ และ5) มีทักษะในการปฏิบัติ

การสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำได้โดยการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูล และลงข้อมูล การพยากรณ์ การคำนวณ การจำแนกประเภท การทดลอง ฯลฯ มาผสมผสานเป็นกิจกรรมการสอน

3. การเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของแผนการศึกษาในปัจจุบัน คือ มุ่งฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียน การสอนวิธีหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมดังกล่าวได้ คือ การให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2552, หน้า 34)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นต้องฝึกฝนให้เกิดขึ้นกับทุกคนเพราะไม่เพียงแต่จะเป็นแนวทางในการค้นคว้าหาความรู้ หรือหาคำตอบสำหรับปัญหาต่างๆ เท่านั้น แต่ยังเป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างใกล้ชิด ดังนั้น ครูผู้สอนควรช่วยกันฝึกฝนนักเรียนของเราให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้ เพื่อเขาเหล่านั้นจะได้เป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาต่างๆ อย่างมีระบบ และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมเขาเหล่านั้นให้ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เพื่อการดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีคุณค่าต่อตนเองและมีความสุข

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายประการที่สำคัญคือ ธรรมชาติของวิชา ธรรมชาติของการเรียนรู้ และธรรมชาติของนักเรียน ซึ่งครูผู้สอนจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้วางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม เพื่อการเรียนรู้นั้นจะก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้เรียนสูงสุด

4. เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ การทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และนำผลมาจัดระบบ หลักการแนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

4.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

4.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

4.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

4.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

4.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าในในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

4.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิชาวิทยศาสตร์ การเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยี ช่วยให้มีพัฒนาการในทุกด้าน ดังนั้นหลักการจัดหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ต้องมีการพัฒนากระบวนการคิด เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิดลงมือ ปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยตนเอง ภายใต้กิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ความสามารถและความแตกต่างกันของผู้เรียนจึงจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์

5. โครงสร้างและคำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กำหนดโครงสร้างรายวิชากลุ่มที่เน้นวิทยาศาสตร์ตามโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2556-2557 วิชาฟิสิกส์ เป็นดังนี้ (หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2556, หน้า 12)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

รายวิชาพื้นฐาน

ฟิสิกส์	เวลา 60 ชั่วโมง	1.5 หน่วยกิต

รายวิชาเพิ่มเติม

ฟิสิกส์ 1	เวลา 80 ชั่วโมง	2.0 หน่วยกิต
ฟิสิกส์ 2	เวลา 80 ชั่วโมง	2.0 หน่วยกิต
ฟิสิกส์ 3	เวลา 80 ชั่วโมง	2.0 หน่วยกิต
ฟิสิกส์ 4	เวลา 80 ชั่วโมง	2.0 หน่วยกิต
ฟิสิกส์ 5	เวลา 80 ชั่วโมง	2.0 หน่วยกิต

ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาตามโครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม ในวิชาฟิสิกส์ 1 โดยมีคำอธิบายรายวิชา ดังนี้ (หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2556, หน้า 60)

ศึกษา สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบาย และวิเคราะห์เกี่ยวกับการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ ฟิสิกส์ ปริมาณกายภาพและหน่วย การทดลองในวิชาฟิสิกส์ ความไม่แน่นอนในการวัด เลขนัยสำคัญ การบันทึกผล การคำนวณ การวิเคราะห์ผลการทดลอง ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ การวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ในแนวตรง ความเร่ง ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟความเร็ว เวลากับระยะทางสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตรง สมการสำหรับคำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว แรง การหาแรงลัพธ์ ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน กฎการเคลื่อนที่ น้ำหนัก กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน แรงเสียดทาน การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ การเคลื่อนที่แบบโพรเจคไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว และการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยใช้กระบวนการศึกษาหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลและอภิปราย มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน มีความรู้/เรียนรู้ และเป็นนักคิด

6. มาตรฐานการเรียนรู้

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดสาระการเรียนรู้ไว้ 8 กลุ่มสาระ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 14)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและ ทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สาระการเรียนรู้ในสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ เป็นเนื้อหาในการทำการวิจัย รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ 1 หน่วยการการเรียนรู้ แรงและกฎการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เคลื่อนที่ จึงขอนำเสนอมาตรฐานการเรียนรู้ ดังตาราง 1 (หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2556, หน้า 64

ตาราง 1 มาตรฐานการเรียนรู้ เนื้อหาและผลการเรียนรู้ ในสาระที่ 4

มาตรฐานการเรียนรู้	**เนื้อหา**	**ผลการเรียนรู้**	**จำนวนชั่วโมง**
ว 4.1 ว 4.2 ว 8.1	แรง และการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน	สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ อธิบายเกี่ยวกับแรง และคำนวณหาแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุ	2
	กฎการเคลื่อนที่	สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลอง คำนวณ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และการนำไปใช้ประโยชน์	6
	น้ำหนัก	สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับมวลและน้ำหนักของวัตถุ	2
ว 4.1 ว 4.2 ว 8.1	กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์อธิบายเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	2
	แรงเสียดทาน	สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลองและคำนวณเกี่ยวกับแรงเสียดทาน และการนำไปใช้ประโยชน์	2
	การนำกฎของนิวตันไปประยุกต์ใช้	สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลอง คำนวณ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และการนำไปใช้ประโยชน์	2
รวม			16

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ จะต้องพิจารณาถึงลักษณะการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะของวิชาและตัวแปรที่ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัด ดังนี้ (สุจินทร์ วิศวธีรานนท์, 2550, หน้า 2-9)

1. ความหมายและองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน

สภาพแวดล้อมการเรียนการสอน เป็นสิ่งรอบตัวผู้เรียนที่มีผลต่อการเรียนรู้ มีขอบเขตครอบคลุมตั้งแต่สภาพแวดล้อมในห้องเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้านหรือครอบครัว สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน และสภาพแวดล้อมในชุมชน ในที่นี้จะกล่าวถึงสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ผู้สอนดำเนินการจัดเป็นสำคัญ ซึ่งครอบคลุมทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน สำหรับความหมายของสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนหรือบรรยากาศการเรียนการสอนนั้น มีผู้ให้ความหมายไว้หลายแนวทาง ดังนี้

พจนานุกรมทางการศึกษาของ Good (1973, p. 106) ให้ความหมายไว้ว่า บรรยากาศในชั้นเรียน หมายถึง สภาพแวดล้อมทางการเรียนในชั้นเรียนซึ่งไม่ใช่เพียงสภาพแวดล้อมทางกายภาพเท่านั้น แต่รวมถึงระดับของอารมณ์และความรู้สึกด้วย

Lawrenz (1976, p. 315) ได้กล่าวไว้ว่า บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นสภาพหรือสิ่งแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยา

Myer and Fouts (1992, p. 207) ได้กล่าวถึง สภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนว่าอาจหมายถึงสภาพแวดล้อมทางกายภาพ อันได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ แสงสว่าง การจัดโต๊ะเก้าอี้ ตำแหน่งของกระดานดำ แต่เขามีความเห็นว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากที่สุดในสภาพแวดล้อมในห้องเรียน คือ สภาพแวดล้อมทางสังคมและการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมในห้องเรียนจึงน่าเป็นผลรวมของความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมผู้สอน ความคาดหวังของหลักสูตรและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน

ธีระชัย ปูรณโชติ (2550, หน้า 9) ได้กล่าวไว้ว่า สภาพแวดล้อมการเรียนการสอน หมายถึง สิ่งรอบตัวผู้เรียนที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอันประกอบด้วย พฤติกรรมผู้สอน พฤติกรรมผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน สภาพแวดล้อมทางกายภาพของโรงเรียนและห้องเรียน ตลอดจนสภาพแวดล้อมทางบ้าน ครอบครัว โรงเรียน และชุมชน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมการเรียนการสอน หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวของผู้เรียน ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ซึ่งอาจประกอบด้วยสภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน

2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากจะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนทางด้านกายภาพ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านสังคมจิตวิทยาแล้ว ผู้สอนจะต้องเข้าใจลักษณะของวิชาเพื่อจะได้จัดสภาพการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สำหรับลักษณะวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีทั้งส่วนที่เป็นเนื้อหา กระบวนการ และเจตคติ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และวิธีการแสวงหาความรู้ ตลอดจนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องพยายามทำให้เกิดมีขึ้นในตัวผู้เรียน และจะต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียน จึงจะสามารถจูงใจให้ผู้เรียนเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดี การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ จะต้องศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.1 ตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น

สภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับลักษณะและวัตถุประสงค์ของวิชา ควรเป็นสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนการสอนแบบเน้นกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การลงมือปฏิบัติจริงที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าในถึงความสำคัญของข้อมูลเชิงประจักษ์ในการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ และการฝึกการใช้ความคิดและเหตุผล ซึ่งมีลักษณะสอดคล้องกับตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพที่ได้จากการรวบรวมผลงานวิจัยดังจะกล่าวถึงต่อไปนี้

เนื่องจากสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน Fraser and Fisher (1982, pp. 498–518) กล่าวว่า ในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้และสร้างเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ต้องพิจารณาตัวแปรที่ผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดสภาพแวดล้อม ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาขึ้นในอัตราสูง Koballa and

Montague (1985, pp.5–10) ได้รวบรวมตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากกงานวิจัยต่างๆ โดยแบ่งเป็นตัวแปรเชิงโครงสร้าง (structural variable) และตัวแปรเชิงกระบวนการ (procedural variable) ไว้ดังนี้

2.1.1 ตัวแปรเชิงโครงสร้างที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการบริหารการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ได้แก่

1) การระบุวัตถุประสงค์การเรียนการสอนให้ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าจะต้องเรียนรู้อะไรเป็นสำคัญ เนื้อหาสาระ หรือการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา

2) การพัฒนาบุคลากรด้านการสอนวิทยศาสตร์ การนิเทศการสอนวิทยาศาสตร์ การร่วมมือกันวางแผนการสอนของผู้สอน ต่างมีส่วนส่งเสริมให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3) ขนาดของห้องเรียนที่เหมาะสม ผู้เรียนที่เรียนในห้องเรียนที่มีจำนวนผู้เรียนน้อยจะเรียนรู้ได้มากกว่า มีเจตคติที่ดีต่อโรงเรียนและการเรียนมากกว่าผู้เรียนที่เรียนในห้องที่มีจำนวนผู้เรียนมาก

4) ระยะเวลาที่กำหนดให้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการสอนวิทยาศาสตร์เน้นการลงมือปฏิบัติจริงซึ่งต้องใช้เวลาเรียนที่ต่อเนื่องกัน ดังนั้นหากมีการรวมคาบการเรียนปกติเข้าด้วยกันให้ได้ช่วงเวลาที่ต่อเนื่องมากพอ จะช่วยให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5) การสนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากผู้บริหารโรงเรียน ซึ่งจะมีผลต่อการจัดหาวัสดุอุปกรณ์การสอน และการส่งเสริมด้านกำลังใจให้แก่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์

2.1.2 ตัวแปรเชิงกระบวนการที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรในห้องเรียนที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการวิเคราะห์ผลงานวิจัยที่ผ่านมา Wise and Okey (1985, pp. 419–435) มีดังนี้

1) การเว้นว่างช่วงเวลารอให้ผู้เรียนตอบคำถาม (wait time) การที่ผู้สอนเว้นช่วงเวลาประมาณ 3–5 วินาที หลังจากถามคำถามหนึ่งๆ และหลังจากผู้เรียนตอบคำถามแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนมีเวลาคิด มีส่วนช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางพุทธิพิสัย และความคิดเชิงวิเคราะห์ ตลอดจนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2) การใช้ทักษะการเน้นความสำคัญ (focus skills) เป็นการใช้วิธีการต่างๆ ที่ทำให้ผู้เรียนตั้งใจและเอาใจใส่ในสิ่งที่เรียน ตัวอย่างเช่น การแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของบทเรียน และกระตุ้นเตือนให้ผู้เรียนไปสู่วัตถุประสงค์เป็นระยะในระหว่างดำเนินการเรียนการสอน และการใช้บทสรุปล่วงหน้าที่จะชี้ให้ผู้เรียนเห็นถึงประเด็นที่เขาจะเรียน

3) ความเป็นรูปธรรมของสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และประสบการณ์ตรงช่วยขยายผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงกับสิ่งที่เรียนรู้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนจากสิ่งที่คนอื่นทำไว้

4) การปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ และลักษณะของผู้เรียน เช่น การปรับภาษาที่ใช้ในบทเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถในการอ่านของผู้เรียน การเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาให้หลากหลาย เช่น การอธิบาย การใช้รูปภาพ หรือการใช้วีดิทัศน์ เป็นต้น

5) ยุทธวิธีการใช้คำถาม นับเป็นกระบวนการเรียนการสให้อนอีกแบบหนึ่งที่มีผลต่อการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการถามให้ผู้เรียนแสดงความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ มากกว่าถามความจำ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น นอกจากนี้ผู้สอนยังอาจใช้คำถามในการช่วยให้ผู้เรียนจับประเด็นสำคัญของเนื้อหาจากกิจกรรมต่างๆ ได้ เป็นต้นว่าคำถามที่ถามก่อนและหลังการชมภาพยนตร์ กิจกรรมการทดลอง และการอ่านเอกสารที่กำหนด

6) การทดสอบที่ให้ผู้เรียนทราบผลการทดสอบและให้ผลป้อนกลับโดยทันที เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการทดสอบจะมีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนมากขึ้น หากใช้คำถามระดับสูงที่เน้นการนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้

สรุปได้ว่าครูผู้สอนควรจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบเน้นกระบวนการความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากตัวแปรเชิงโครงสร้างและตัวแปรเชิงกระบวนการที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาตร์ให้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.2 แนวทางการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ควรเป็นดังนี้ (สุจินทร์ วิศวธีรานนท์, 2550, หน้า 16–17)

1) การกำหนดภาระงานว่าจะสอนเรื่องใด เพื่อวัตถุประสงค์ใด และใช้วิธีการสอนแบบใด ซึ่งภาระงานหรือกิจกรรมที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อาจเป็นการเรียนการสอนแบบทดลอง แบบสืบเสาะหาความรู้ หรือการสาธิต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนการสอนแต่ละครั้ง

2) ทำความเข้าใจถึงเทคนิค วิธีการ บทบาทของผู้เรียนและผู้สอน ที่คาดว่าจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ตามหลักการของรูปแบบการสอนนั้น แล้วจึงกำหนดข้อตกลงในการดำเนินกิจกรรมให้ผู้เรียนปฏิบัติ

3) การกำหนดรูปแบบของเป้าหมายในการทำงานของผู้เรียน จะให้เป็นแบบร่วมมือกัน แข่งขันกัน หรือเป็นเป้าหมายรายบุคคล จากผลการวิจัยพบว่า การให้ผู้เรียนร่วมมือกันเรียนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น รูปแบบกิจกรรมที่มีเป้าหมายแบบร่วมมือกันจะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนประสานงานกันเป็นกลุ่มมากกว่าเป้าหมายแบบแข่งขันและเป้าหมายแบบรายบุคคล

4) การกำหนดรางวัลหรือลักษณะการให้คะแนน จะต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนและเป้าหมายในการทำงานของผู้เรียน ต้องการให้ผู้เรียนช่วยกันเรียนเป็นกลุ่ม ต้องกำหนดการให้คะแนนผลงานของกลุ่มเป็นหลัก

5) การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลอง เครื่องมือต่างๆ ให้พร้อมที่จะใช้งานได้อย่างราบรื่นและครบถ้วน ควรมีการทดสอบก่อนใช้จริง

6) การจัดเตรียมสถานที่ ไม่ว่าจะเป็นห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด หรือแหล่งวิทยาการนอกโรงเรียน ต้องทำการสำรวจความพร้อมไว้ล่วงหน้าเพื่อให้การเรียนการสอนสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น

จะเห็นได้ว่าแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีหลายองค์ประกอบไม่ว่าจะเป็นวิธีการสอน กำหนดวิธีการเรียนรู้ การเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่โดยจะเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มีนักการศึกษาให้ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2542, หน้า 219) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของนักเรียนเองได้และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน

สุภาพร พลพุทธา (2552, หน้า 36) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบด้วยตนเองของผู้เรียน โดยครูมีหน้าที่ส่งเสริม ช่วยเหลือ ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีแก้ปัญหานั้นได้

ลักษณา ศิริมาลา (2553, หน้า 10) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยครูจะเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ทิศนา แขมมณี (2555, หน้า 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองโดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นต้น

Good (1978, p. 303) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่ามีลักษณะเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้ คือ 1) เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น 2) นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Joyce, Weil and Calhoun (2000, pp. 161–162) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเรื่องของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เน้นในเรื่องของพฤติกรรมของมนุษย์ นักเรียนได้เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบสมมติฐาน ทฤษฎีต่างๆ การสร้างองค์ความรู้และนักเรียนหาวิธีการในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือการสอนที่มีการแบบแผนอย่างเป็นขั้นตอนตามหลักการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องรู้ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของผู้เรียน หาวิธีสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน คอยชี้แนะการสำรวจ ค้นหาคำตอบ อธิบายเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อต่อยอดทางความรู้ มีการประเมินผู้เรียน และหาวิธีทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ อันเป็นเป้าหมายสูงสุดของการศึกษา

2. ขั้นตอนของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

Carin & Sund, n.d. (อ้างถึงใน สุภาพร พลพุทธา, 2552, หน้า 36–37) แบ่งวิธีสืบเสาะออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครู และนักเรียนเป็นเกณฑ์ ดังนี้

2.1 วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง (Guided Inquiry) เป็นวิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาวางแผนการทดลอง เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือไว้เรียบร้อย นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองตามแนวทางที่กำหนดให้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นวิธีสืบเสาะที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรมสำเร็จรูป โดยมีลำดับขั้นตอนการสอน ดังนี้

2.1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก

2.1.2 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง อาจจะเป็นการตั้งสมมติฐาน ครูอธิบายหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองว่ามีวิธีการใช้อย่างไร จึงจะไม่เกิดอันตรายและมีข้อควรระวังในการทดลองแต่ละครั้งอย่างไรบ้าง

2.1.3 ขั้นทำการทดลอง นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการทดลองเอง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง

2.1.4 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูลและสรุปผลการทดลองในตอนนี้ครูต้องนำการอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.2 วิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ (Less Guided Inquiry) เป็นวิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา แต่ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้ง สมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก อาจเรียกวิธีนี้ว่า วิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง ลำดับขั้นตอนของการสอนวิธีนี้ คือ

2.2.1 สร้างสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งอาจทำโดยการใช้คำถาม ใช้สถานการณ์จริงโดยการสาธิต ใช้ภาพปริศนาหรือภาพยนตร์เพื่อเสนอปัญหา

2.2.2 นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทาง ระบุแหล่งความรู้

2.2.3 นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

2.2.4 รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลร่วมในการอภิปรายเพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์

2.3 วิธีสืบเสาะที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (Free Inquiry) เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลองเอง ดำเนินการทดลอง ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีนี้นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาตามความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น ซึ่งอาจเรียกว่า วิธีสอนแบบอิสระ วิธีนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาด้วยตัวเอง เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาได้ตามความสนใจของตนเองแล้วนักเรียนจึงทำการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา แล้วดำเนินการแก้ปัญหา ตลอดจนสรุปผลด้วยตนเองซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

3. ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 126) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิทยาศาสตร์โดยครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหาแนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขของครูนักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1) นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2) นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3) นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4) นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5) นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1) ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2) ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าสนสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3) นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4) นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอตอบคำถามได้แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5) ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

นอกจากนี้ พันธ์ ทองชุมนุม (2547, หน้า 56–57) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1) นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ รู้จักใช้เหตุผลในการวิเคราะห์บทเรียน

2) นักเรียนสามารถอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนในการคิดอันจะผลต่อนักเรียนในการพัฒนานเองเพื่อไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆ

3) การเรียนการสอนให้ความสำคัญกับนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

4) นักเรียนสามารถคิดหรือมีมโนมติตามหลักการของวิทยาศาสตร์

5) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1) การสอนแต่ละครั้งใช้เวลาค่อนข้างมาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2) หากสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่เร้าใจผู้เรียน อาจทำให้ผู้เรียนให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย มีผลทำให้บรรยากาศในห้องเรียนไม่เร้าใจเท่าที่ควร ดังนั้นครูผู้สอนต้องเตรียมสร้างสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมมากที่สุด

3) สำหรับเนื้หาวิชาที่มีความซับซ้อนและค่อนข้างยาก จะนักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าอาจมีปัญหาในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) นักเรียนมีวุฒิภาพวะยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ อาจจะไม่มีแรงจูงใจเพียงพอที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ครบกระบวนการ ส่งผลให้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ นักเรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาความรู้ มีการคิดอย่างเป็นระบบ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนค่อนข้างมาก ซึ่งถ้าหากสถานการณ์ที่ครูจัดไม่เร้าใจ หรือนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำจะไม่เข้าใจบทเรียนและส่งผลต่อเจตคติต่อรายวิชาวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกัน

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้แบบ 7E

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ (Leaning Cycle)

เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนบรรยาย หรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่างๆ จากครูหากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวงจรการเรียนรู้อยู่แล้ว (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2544 ,หน้า 103-110) ต่อมา Karplus และคณะได้เสนอยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์ทางกเรียนวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการเด็ก ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study : SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน แต่ละขั้นมีสาระสำคัญดังนี้ (สุวัฒก์ นิยมค้า, 2531, หน้า 514-523)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต ตั้งคำถาม และคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จดบันทึกโดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกตตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบ หรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ/ขั้นสร้างมโนทัศน์/ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Term Introduction/Concept Formation/Concept Acpuistion Phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูง โดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้นๆ ขั้นนี้ครู และนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อค้นหามโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ

3. ขั้นประยุกต์การใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase) เป็นขั้นที่ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบ หรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้นักเรียนขยายความเข้าใจในมโนทัศน์นั้นๆ มากยิ่งขึ้น ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูงเช่นเดียวกับขั้นสำรวจ

ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการ และขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ (Barman, 1989, pp. 30–32)

1. การสำรวจ (Exploration) ระยะการสำรวจเป็นการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญกระตุ้นความไม่สมดุลทางการคิดของผู้เรียน และช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูผู้รับผิดชอบการใช้นักเรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง และวัสดุอุปกรณ์อย่างพอเพียงที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิด คำแนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกพวกเขาว่าพวกเขาควรเรียนอะไร และต้องไม่อธิบายแนวคิดในแนวทาง และคำแนะนำ เพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้ นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุ และการเก็บรวบรวม หรือการบันทึกอุปกรณ์การเรียน และประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมด้วย ถ้าครูให้เด็กสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์สำหรับตนเอง ให้ใช้คำถามแนะเพื่อช่วยเริ่มกระบวนการวางแผน และคำถามต้องนำไปสู่กิจกรรมของเด็ก เสนอแนะประเภทของบันทึกที่เด็กควรจะทำ และต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิด อาจจะกล่าวถึงการสอนอย่างย่อๆ ได้ บางทีอาจจะเป็นในรูปจุดประสงค์การสอน

2. การอธิบาย (Explanation) ระยะการอธิบายเป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญน้อยลงและหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อให้ครูได้นำนักเรียนในการคิด เพื่อว่าแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนจะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกัน ไม่ใช่เพียงครูให้อย่างเดียว เพื่อทำให้สำเร็จ ครูเลือกและจัดทำให้สภาพแวดล้อมของชั้นเรียนที่พึงประสงค์เมื่อจัดเรียบเรียงข้อมูลแล้ว แนะนำให้รู้จักภาษาจำเพาะที่ต้องการแนวคิดให้มากเท่าๆกับ มิชซีสแม็กโดนัลด์ ทำหลังจากเด็กๆ ได้สังเกตและสำรวจสิ่งที่เกิดขึ้น เมื่อองค์ความรู้ใหม่ได้รับการแนะนำในบรรยากาศการเรียนของพวกเขาระยะนี้ช่วยนำไปสู่การปรับขยายโครงสร้างความคิด ดังที่ทฤษฎีของเพียเจต์อธิบายไว้นักเรียนต้องมุ่งเน้นค้นพบเบื้องต้นจากการสำรวจเบื้องต้นของพวกตน ครูต้องแนะนำภาษา หรือรูปแบบแนวคิดเพื่อช่วยในการปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะแนวนักเรียนจนตั้งคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับความคิด ครูสามารถจะแนะแนวนักเรียน และงดจากการบอกนักเรียนได้อย่างไร ในสิ่งที่นักเรียนค้นพบแล้ว ถึงแม้ว่าความเข้าใจของนักเรียนยังไม่สมบูรณ์ และสามารถช่วยนักเรียนให้ใช้ข้อมูลของตนสร้างแนวคิดที่ถูกต้องได้ ซึ่งนักเรียนจะนำไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตนโนมัติ คือ ระยะการขยายความคิด

3. การขยายความคิด (Expansion) ระยะการขยายความคิด ควรเป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดที่จะมากได้ และเป็นระยะจัดขึ้นเพื่อกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อช่วยผู้เรียนให้จัดระเบียบประสบการณ์เดิมที่คล้ายกัน และเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใหม่สำหรับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นจะต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ความมุ่งหมายเพื่อจะนำการคิดของนักเรียนให้ไปไกลกว่าปัจจุบันครูจะต้องให้เด็กใช้ภาษา หรือฉลาก หรือฉายาต่างๆ ของแนวคิดใหม่ เพื่อว่าพวกเขาจะได้เพิ่มความเข้าใจของพวกตน จุดนี้เป็นที่เหมาะสมที่จะช่วยให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่าง หรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาส่วนบุคคลของนักเรียน การสอบสวนความสัมพันธ์ภายในระหว่างวิทยาศาสตร์–เทคโนโลยี–สังคม ความเติบโตทางวิชาการและการตระหนักรู้ด้านอาชีพ ระยะการขยายนี้สามารถนำไปสู่การสำรวจบทเรียนต่อไปได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นวงจรต่อเนื่องสำหรับการสอนและการเรียนจึงถูกสร้างขึ้นในระยะนี้ ครูช่วยให้ผู้เรียนได้จัดระเบียบการคิดของตนโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้มาเข้ากับความคิด หรือประสบการณ์อื่นๆ ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดที่สร้างขึ้น ในระยนี้จะเพิ่มความหมายของแนวคิดและเพื่อขยายขอบเขตของความต้องการสำหรับเด็ก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

4. การประเมินผล (Evaluation) ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อเป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นทีละน้อยกว่าการยกระดับทางความคิด ที่มีต่อการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้นการประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบท หรือของวิธีการของหน่วยการเรียน และเพื่อช่วยกระตุ้นการสร้างแนวคิดทางจิตใจ และทักษะกระบวนการการประเมินผลรวมถึงในแต่ละระยะของวงจรการเรียนรู้ ไม่ใช่จัดทำเฉพาะสุดท้าย

นอกจากนี้ยังมีนักวิชาการได้อธิบายถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีลำดับขั้นดังนี้

นันทิยา บุญเคลือบ (2540, หน้า 13–14) ได้อธิบายลำดับขั้นไว้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่มเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจถึงประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบหรือตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป

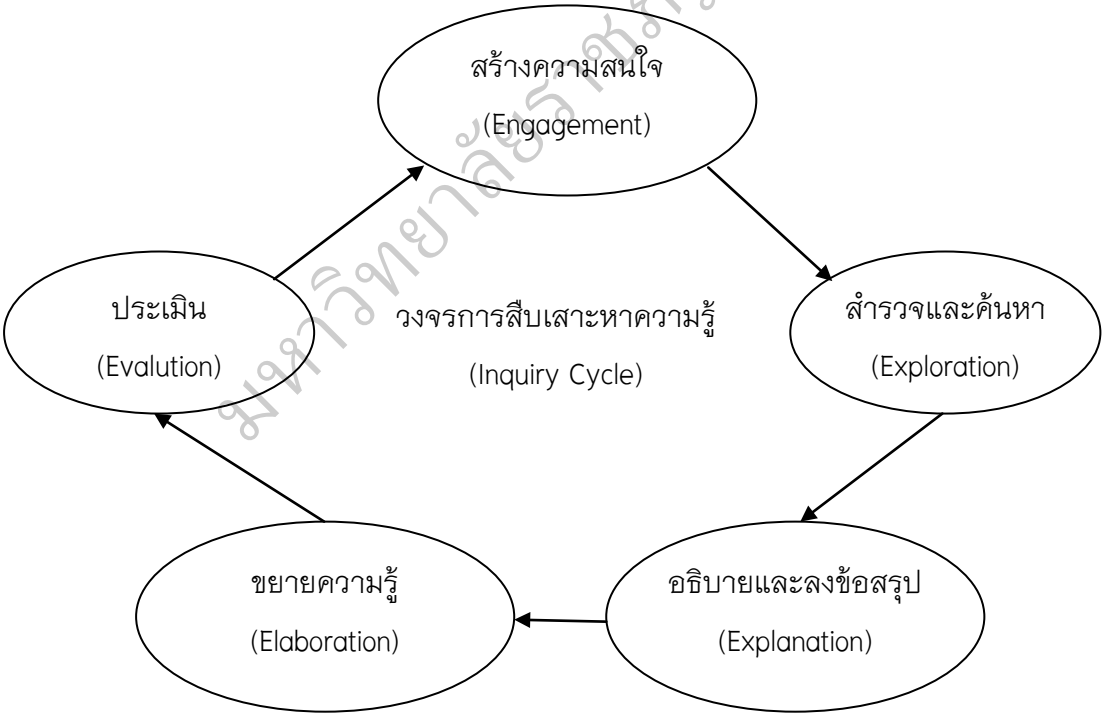
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตารางฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้แต่ผลที่ได้แม้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากนั้นจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

สมบัติ การจนารักพงษ์ (2549, หน้า 6) กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E จัดเป็นวงจรได้ สืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้ว ครูและนักเรียนสามารถเข้าสู่วงจรการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไป เหตุผลเพราะในชีวิตจริงมีเรื่องราวหรือสิ่งที่ชวนสงสัย น่าศึกษาต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่สิ้นสุด หากทั้งครูและนักเรียนเกิดมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ซึ่งสรุปเป็นวงจรได้ ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบวงจรการเรียนรู้ 5E

ที่มา : สมบัติ การจนารักพงษ์ (2549, หน้า 6)

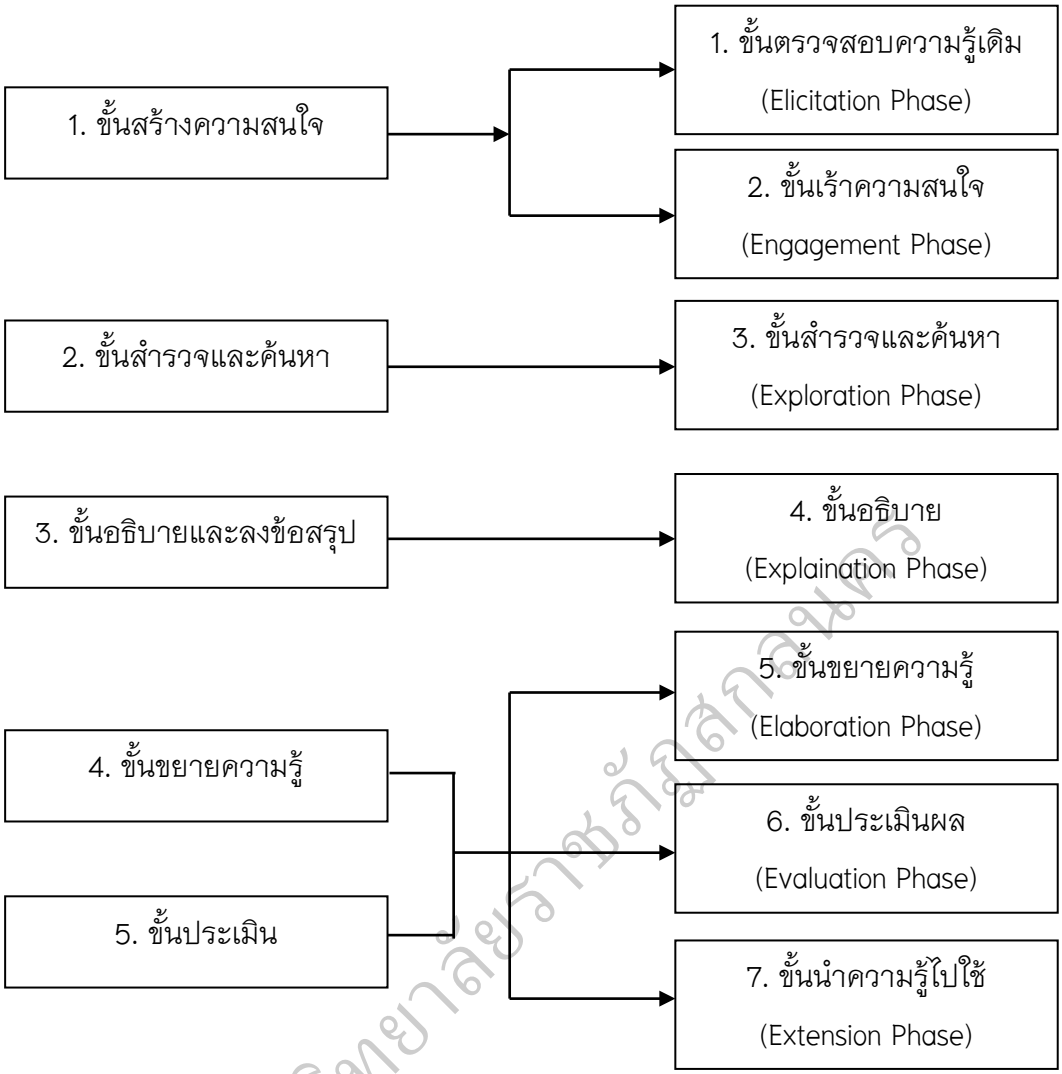
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์(Inquiry approach) ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้นตอน

Eisenkreft (2003, pp.56–59) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ในปี คริสต์ศักราช 2003 ซึ่งเพิ่มขั้นการสอนเข้ามาอีก 2 ขั้น คือ 1) ขั้นตรวจสอบพื้นความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่มีความจำเป็นสำหรับ การสอนที่ดี และเป้าหมายที่สำคัญในขั้นนี้คือ 2) การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อนำความรู้ ความเข้าใจจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มา ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย ช่วยเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ และความสามารถในการแก้ปัญหา การปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ จาก 5E เป็น 7E มีรายละเอียดดังแสดงในภาพประกอบ 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ภาพประกอบ 3 การปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ จาก 5E เป็น 7E

ที่มา : Eisenkreft. (2003, p.58)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้แบบ 7E มีแนวการสอนขั้นตอนต่างๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้ ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) ในขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วยุให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียนในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเตอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นต่อไป

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทาง การสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบาย (Explaination Phase) ในขั้นนี้ เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยายอย่างชัดเจน เพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ในขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

กรอบแนวคิดของตนเอง และต่อเติมให้สอดคล้องกันประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้ครูจะต้องมีการเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่าการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอนนั้น ได้รับการพัฒนาปรับปรุงมาจาก การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน โดยมีการเพิ่มขั้นตรวจสอบความรู้เดิม และขั้นนำความรู้ไปใช้ เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการที่จะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการศึกษาหาความรู้ตามหลักทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ ลัดดา ภู่เกียรติ และสุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม (2543, หน้า 63) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์หรือผู้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าหรือสืบเสาะหาความรู้

วรรณพิพา รอดแรงค้า (2544, หน้า 157) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

กับเวลา การใช้ตัวเข การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุปอย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

พิสมัย พานโฮม (2551, หน้า 65) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาจัดกระทำ ตรวจสอบ และสื่อความหมาย หรือความรู้ วิธีการที่เรียกว่า วิทยาศาสตร์นี้ ได้แก่ การสังเกต การวัด การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การทำนาย การจำแนก การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติฯ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดและการควบคุมตัวแปร และการทดลอง

วาชินี บุญญพาพงศ์ (2552, หน้า 22) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ เน้นทักษะทางสติปัญญาในการเลือกและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาและค้นพบคำตอบที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ

สุภาพร พลพุทธา (2552, หน้า 59) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นผลที่เกิดจากการฝึกปฏิบัติ และการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ จนเกิดความชำนาญ ความคล่องแคล่ว จนกลายเป็นกระบวนการทางปัญาที่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาหาความรู้และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้การลงข้อสรุปมีความเที่ยงตรง ถูกต้อง เชื่อถือได้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ จนสามารถนำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างสมบูรณ์

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 14–29) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการคำนวณ
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างเสปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมหรือบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ณัฏฐณิชา โพธิ์งาม (2552, หน้า 10–12) ได้ให้ความหมายของทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกายเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และความสามารถในการอ่านที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนกเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5.ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)

สเปส (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ(Diminsions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุ

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง 4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสองวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลองอ คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆหรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

สุภาพร พลพุทธา (2552, หน้า 60–61) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมหรือบูรณาการ มี 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการใช้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ได้แก่ ความสามารถในการสรุปคาดคะเนคำตอบของการทดลองล่วงหน้าโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม และความสามารถในการบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้

2. ทักษะกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตได้และวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ ความสามารถในการกำหนดความหมายหรือขอบเขตของตัวแปรต่างๆ เพื่อจะสามารถทำการวัดหรือทดสอบได้

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling) หมายถึง ความสามรถที่จะชี้บ่งได้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม ในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งหรือในปรากฏการณ์หนึ่งๆ ตัแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือตัวแปรที่ต้องการทดลองดูว่าจะก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม (Dependent Variable) เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปด้วย ตัวแปรควบคุม (Controlled Variable) เป็นตัวแปรต้นอื่นๆที่ยังไม่สนใจศึกษาที่อาจจะมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรคือความสามารถในการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

4. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปรและวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

4.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลของการสังเกต การวัดและอื่นๆ

5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล ที่มีอยู่และการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้ถูกต้อง

ดังนั้น ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเน้นทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เนื่องจากเป็นทักษะขั้นสูงซึ่งเป็นส่วนผสมของทักษะขั้นพื้นฐาน เหมาะสมสำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุภาพร พลพุทธา (2552, หน้า 61–62) กล่าวว่า ทักษะบางทักษะมีความสำคัญในหลักสูตรอื่นๆ นอกเหนือจากหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เพราะถ้าไม่มีทักษะกระบวนการก็ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลและจัดกระทำเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนที่ต้องการจะบ่งชี้ว่าวัตถุชนิดใดใน 4 ชิ้น เป็นฉนวนความร้อนที่ดีที่สุด จะต้องวัดอุณหภูมิและบันทึกในรูปแบบของตารางแล้วก็เขียนกราฟ เพื่อค้นหาแบบแผนในการสรุปทักษะเหล่านี้ก็เป็นเครื่องมือในวิชาคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ในวิชาสังคมศึกษาได้ด้วย บ่อยครั้งที่การนำเอาทักษะกระบวนการมาใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับมาก่อนปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่มีต่อความสามารถของ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

นักเรียนในการวางแผน และลงมือกระทำบางส่วนหรือทั้งหมดในการสืบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือมีผลต่อการนำเอาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้มีการนำเอาเครื่องมือการประเมินหลายอย่างมาใช้ประเมินความรอบรู้ในทักษะกระบวนการ ซึ่งการนำเอาเครื่องมือมาใช้นี้อาจมีคำถามเกี่ยวกับความตรงของเครื่องมือดังกล่าว เป็นไปได้ว่ามีการประเมินเพื่อวินิจฉัยจะมีการประเมินในแต่ละทักษะอาจแยกออกจากกัน ซึ่งตรงข้ามกับการประเมินในสถานการณ์การแก้ปัญหาที่ทักษะแต่ละทักษะไม่สามารถประเมินแยกจากกันได้อย่างอิสระ จึงต้องมีการประเมินร่วมกัน และมีวิธีการหลากหลายวิธีที่ถูกนำมาใช้ทดสอบเพื่อประเมินทักษะที่กำหนดให้ เช่น แบบทดสอบหรือแบบสังเกตพฤติกรรมใช้ทักษะต่างๆ หรือวิธีการอื่นที่ปรับปรุงมาจากวิธีการทั้งสองดังกล่าวแล้ว วิธีการแต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสีย เช่น แบบทดสอบสามารถใช้ประเมินทักษะหลายๆ ทักษะในเวลาเดียวกันใช้ช่วงเวลาที่จำกัดได้ การตรวจสอบคำตอบอาจใช้คนหรือเครื่องจักรตรวจในช่วงใดช่วงหนึ่งก็ได้ ซึ่งไม่ต้องใช้คนที่มีประสบการณ์มาตรวจสอบก็ได้ แบบทดสอบประเภทนี้จะไม่แพง ถ้านักเรียนไม่ได้ขีดเขียนอะไรลงไปในสมุดทดสอบนั้นก็สามารถนำไปทดสอบได้อีก แต่อย่างไรก็ตามการทดสอบประเภทนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนในการอ่าน การรับรู้และความเข้าใจในการใช้คำถาม แบบทดสอบประเภทนี้ไม่ได้ให้นักเรียนค้นหาความชัดเจนของข้อคำถามสิ่งที่เกี่ยวข้องเป็นเพียงตัวคำถามและตัวเลือก ดังนั้น วิธีการประเมินแบบนี้จึงจำกัดความคิดของผู้ตอบ การลงมือปฏิบัติจริงกับวัตถุจริงๆ ไม่ได้เน้นการประเมินแบบนี้นักเรียนเพียงแต่ใช้ทักษะกระบวนการเขียน ถ้าแบบทดสอบต้องการให้นักเรียนเขียนหรือให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องถ้าเป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ การสังเกตนักเรียนขณะที่ใช้ทักษะที่กำหนดให้พร้อมทั้งอภิปรายร่วมกับนักเรียนมีข้อดีและข้อเสีย เช่น นักเรียนสาธิตการแสดงถึงความเข้าใจมากกว่าการบอกความรู้เกี่ยวกับทักษะเหล่านั้น ถึงแม้ว่าการสาธิตสามารถให้ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง (Validity) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) สูงเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะของนักเรียน วิธีการนี้จะใช้เวลานานมากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ดังนั้นการผสมผสานระหว่างการใช้แบบทดสอบและแบบสังเกตจึงถูกนำมาใช้โดยคำถามของครูจะถูกเขียนไว้เป็นบทสคริปต์ เพื่อให้สถานการณ์การทดสอบเป็นมาตรฐาน สมุดทดสอบของนักเรียนบันทึกข้อมูลสรุปผลการทดสอง ข้อคำถามในสมุดนั้นมีการใช้ไดอะแกรมเพื่อนำเสนอข้อมูลให้มากที่สุดสิ่งที่ให้นักเรียนอ่านนั้นมีน้อย ภาษาที่ใช้เป็นภาษาง่ายๆ เพื่อไม่ให้การอ่านคำถามเป็นปัญหากับนักเรียนในการตอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบเลือกตอบ เพื่อวัดทักษะการตั้งหรือสร้างสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการบริหารงานโรงเรียนสิ่งที่มุ่งหวังหรือผลผลิตที่พึงประสงค์ที่สุดประการหนึ่งของโรงเรียน คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากผลสัมฤทธิ์การเรียนเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญที่แสดงถึงประสิทธิภาพของการบริหารวิชาการในโรงเรียน ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจอย่างมากในวงการศึกษาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achivement)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสลการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537, หน้า 295) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือที่กระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2537, หน้า 71) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งแสดงออกมา 3 ด้านได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

พิสมัย พานโฮม (2551, หน้า 51) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะหรือความสามารถทางสมองของบุคคลที่พัฒนาดีขึ้น ทั้งทางด้าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ความรู้ ความจำ ทักษะ ความรู้สึกและค่านิยม ซึ่งได้จากการเรียนรู้ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆ

ณัฐมน เดชมา (2555, หน้า 24) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะด้านความรู้ ความสามารถของบุคคลที่ได้รับจากการเรียนการสอน การทำกิจกรรมหรือประสบการณ์ สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ได้

จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ของบุคคลที่ได้รับจากกระบวนการเรียนการสอน หรือกระบวนการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ส่งผลให้บุคคลนั้นมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาในทางที่ดีขึ้น ทั้งทางด้านความรู้ ความจำ ทักษะ ความรู้สึกและค่านิยม

2. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้นำการวัดผลด้านพุทธิพิสัยมาใช้สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Klopfer (1972 อ้างถึงใน ยุษฎี ภู่ขวัญเมือง, 2549, หน้า 28) มาปรับปรุงโดยจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยเป็นลำดับขั้นดังนี้

2.1 ด้านความรู้ความเข้าใจ (Knowledge)

2.2 วัดด้านความเข้าใจ (Comprehession)

2.3 วัดด้านการนำไปใช้ (Application)

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skill)

ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออก โดยเปรียบเทียบความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนกจัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิหรือแผนภาพได้

ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือแตกต่างไปจากที่เคยรู้มาแล้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และคณะ (2540, หน้า 20) กล่าวไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 3 ด้าน คือ

1. ด้านความคิด เป็นความสามารถทางสมอง ด้านการคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แยกย่อยเป็น 6 ขั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำ เป็นความสามารถในการทรงไว้ รักษาไว้ซึ่งมวลประสบการณ์ต่างๆ ที่ในชีวิตได้รับรู้มา

1.2 ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการแปลความ ตีความและขยายความในเรื่องราวและเหตุต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิต

1.3 การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำประสบการณ์ที่ได้รับมาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่ในชีวิต

1.4 การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญและการหาความสัมพันธ์และหลักการของสิ่งของเรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

1.5 การสังเคราะห์ เป็นความสามารถด้านการคิดริเริ่มสร้างสรรค์เรื่องราวต่างๆ ขึ้นมาใหม่โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงและปรับปรุง ให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม

1.6 การประเมินค่า เป็นความสามารถในการตัดสินประเมินค่าและสรุปในเรื่องราวต่างๆ

2. ด้านความรู้สึก สามารถแยกเป็นคุณลักษณะที่เข้าใจได้ง่ายๆ ได้แก่ ความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติ ค่านิยม และการปรับตัวเป็นท่าทีที่มีต่อสิ่งต่างๆ โดยแบ่งเป็น 5 ขั้น คือ

2.1 การรับรู้ เป็นความรู้สึกฉับไวในการที่จะรับรู้สิ่งต่างๆ

2.2 การตอบสนอง เป็นปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้า ด้วยความรู้สึกที่ยินยอมและเต็มใจ

2.3 การสร้างคุณค่า เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกมีส่วนร่วมต่อสิ่งต่างๆ ตั้งแต่การยอดรับ นิยมชมชอบ และเชื่อถือในสิ่งนั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.4 การจัดระบบ เป็นการสร้างความคิดรวบรวมของคุณค่าให้เป็นระบบโดยอาศัยความสัมพันธ์ของคุณค่าในสิ่งที่ยึดถือ

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่ให้เป็นระบบแล้วยึดถือเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวบุคคล

3. ด้านทักษะ เป็นทักษะในการปฏิบัติมี 5 ขั้น คือ

3.1 การเลียนแบบ เป็นการเลือกหาตัวแบบที่สนใจ

3.2 การทำตามแบบ เป็นการลงมือทำตามแบบสนใจ

3.3 การหาความถูกต้อง เป็นการตัดสินใจเลือกทำสิ่งที่เห็นว่าถูกต้อง

3.4 การทำอย่างต่อเนื่อง เป็นการกระทำสิ่งที่ถูกต้องอย่างจริงจัง

3.5 การทำโดยธรรมชาติ เป็นการปฏิบัติจนเกิดทักษะความสามารถปฏิบัติโดยอัตโนมัติและเป็นธรรมชาติ

ซึ่งแตกต่างจากสุมาลี จันทร์ชะลอ (2542, หน้า 54–70) ที่ได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 6 ด้าน มีดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านการนำไปใช้
4. ด้านการวิเคราะห์
5. ด้านการสังเคราะห์
6. ด้านการประเมินค่า

1. ด้านความรู้ความจำ เป็นการวัดความสามารถขั้นต่ำสุด ได้แก่ ระลึกถึง (recall) ทั้งในสิ่งที่เฉพาะเจาะจงและทั่วไป ระลึกถึงวิธีการและกระบวนการ รูปแบบโครงสร้าง ฯลฯ เป็นการจำประสบการณ์ต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการสอนของครู การบอกเล่า จากตำราหรือจำจากสิ่งแวดล้อม จุดประสงค์นี้เมื่อพิจารณาในแง่ของกระบวนการทางจิตวิทยา จัดเป็นการจำประเภทต่างๆ เช่น ความคุ้นเคยกับคำที่มีความหมายต่างๆ ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถที่สูงกว่าความรู้ความจำ แต่ผู้ตอบยังคงมีความรู้ความจำเป็นพื้นฐานมาก่อนจึงจะมีความเข้าใจ จะเป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เรียนมาสัมพันธ์กับภาษาหรือสำนวนใหม่ รูปแบบใหม่ๆ ความสามารถระดับนี้แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความ

2.1 การแปลความ ได้แก่ การแปลคำ การแปลความ การแปลภาพ สัญลักษณ์ การ์ตูน สถิติต่างๆ การเปรียบเปรยหรือเปรียบเทียบ หรืออุปมาอุปไมย

2.2 การตีความ เป็นการใช้ข้อมูลที่กำหนดให้มากกว่า 1 สิ่ง นำมาสัมพันธ์กันสรุปเป็นสิ่งใหม่ การตีความ ได้แก่ การตีความหมายของเรื่อง การตีความหมายของข้อเท็จจริง

2.3 การขยายความ เป็นการแปลเรื่องไปไกลจากข้อมูลเดิมอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการแปลความและตีความด้วย จึงจะขยายความได้ ทั้งนี้ต้องมีข้อมูลเพียงพอที่จะเห็นแนวโน้มที่จะขยายความ ลักษณะการขยายความได้แก่ การขยายความแบบจิตภาพ แบบพยากรณ์ แบบสมมติ และแบบอนุมาน

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำเอาความรู้ ความเข้าใจ มาประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม เป็นหลักวิชาและปฏิบัติ สามารถอธิบายหลักวิชา สามารถแก้ปัญหา และให้เหตุผลของการปฏิบัติได้

4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะหรือแจกแจงรายละเอียดของเรื่องราว ความคิด การปฏิบัติออกเป็นระดับย่อยๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกฎฑ์ต่างๆ เพื่อค้นพบข้อเท็จจริง และคุณสมบัติบางประการ การวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของเรื่องราว/เหตุการณ์ ว่าส่วนใดสำคัญหรือไม่สำคัญ

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะอย่างน้อย 2 คุณลักษณะขึ้นไป จะต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์ความสำคัญ แล้วนำความสำคัญของแต่ละคุณลักษณะมาสัมพันธ์กัน

4.3 การวิเคราะห์หลักการ เป็นการค้นหาโครงสร้าง หลักการของเรื่อง/วัตถุประสงค์ และการกระทำ เพื่อศึกษาว่าสิ่งเหล่านั้นสัมพันธ์กัน โดยใช้หลักการใดเป็นสิ่งเชื่อมโยง

5. การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการรวบรวมและผสมผสานรายละเอียดปลีกย่อยของข้อมูล สร้างเป็นสิ่งใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ความสามารถ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ดังกล่าวเป็นพื้นฐานของการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ เป็นความสามารถในการแสดงออกเพื่อการสื่อสารโดยนำความรู้และประสบการณ์มาประสมประสานเพื่อสื่อสารกับบุคคลอื่น ในรูปของการพูด การเขียนหรือแสดง เป็นการหาข้อบกพร่องในการเขียน ให้ปรับปรุงข้อความ ให้เปลี่ยนสำนวนโวหาร ให้จัดระเบียบของเรื่อง/ความคิดใหม่ หรือการใช้ภาษาให้เหมาะสม

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน เป็นความสามารถในการกำหนดแนวทางและขั้นตอนของการปฏิบัติงาน สร้างแผนงานเค้าโครงของงานหรือโครงการเพื่อให้งานนั้นดำเนินอย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุจุดประสงค์หรือมาตรฐานที่กำหนดความสามารถในระดับสูงและมีคุณค่า เช่น ความสามารถในการเตรียมการล่วงหน้า ผู้ที่วางแผนได้ดีจะต้องมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานสำหรับจัดทำอย่างถูกต้องและพอเพียง นำมาจัดลำดับขั้นตอนผสมผสานเป็นแผนงานที่ดี จึงต้องกำหนดสถานการณ์ให้ข้อมูลเงื่อนไขต่างๆ ทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นเพื่อนักเรียนจะเลือกใช้ข้อมูลในการวางแผน และให้นักเรียนลงมือทำ

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสำคัญและหลักกการต่างๆ มาผสมผสานสร้างให้เกิดสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์แบบสมเหตุสมผลแต่แปลกไปจากเดิม เป็นการปรับปรุงแก้ไข หรือสร้างสรรค์งาน

6. การประเมินค่า เป็นความสามารถในการสรุปคุณค่า หรือตีราคาเกี่ยวกับ เรื่องราว ความคิด พฤติกรรม ว่าดี –เลว เหมาะสม–ไม่เหมาะสม เพื่อหาจุดประสงค์บางประการมาอ้างมีหลักเกณฑ์โดยแบ่งเกณฑ์เป็น 2 ลักษณะ คือ การประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายในและการประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายนอก

6.1 การประเมินโดยเกณฑ์ภายใน เป็นการประเมินโดยใช้ข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ปรากฏในเรื่องเป็นหลักในการพิจารณา อย่างสมเหตุสมผล โดยให้ประเมินภาพรวมหรือประเมินเป็นส่วนๆ ก็ได้ แนวการประเมินอาจประเมินความถูกต้องหรือความสอดคล้องของเรื่อง ความสมบูรณ์ของข้อมูล ความเหมาะสม ของวิธีการปฏิบัติและความสมเหตุสมผลของผลสรุป

6.2 การประเมินโดยเกณฑ์ภายนอก เป็นการตีคุณค่า ราคา ของสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์อื่นๆ ที่อยู่นอกเรื่องที่กำหนดแต่มีความสัมพันธ์กับเรื่องมาเป็นหลักในการวินิจฉัย การประเมินชนิดนี้ ได้แก่ การประเมินโดยสรุปตามเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดให้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การประเมินโดยเปรียบเทียบลักษณะของ 2 สิ่ง ในประเภทเดียวกัน การประเมินกับมาตรฐานและการประเมินความเด่น/ด้อย

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการเรียนรู้ ด้านความรู้ซึ่งงานวิจัยนี้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า เนื่องจากสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางและเหมาะสมกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ในการวิจัยครั้งนี้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 20) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด ซึ่งแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งได้ 2 ประเภท คือ แบบทดสอบสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงรายละเอียดเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้าง

สมนึก ภัททิยธนี (2549, หน้า 73-96) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essey test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short anwer test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำ เป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยาย แบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีค่าหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งมีการสร้างแบบทดสอบหลากหลาย ได้แก่ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง ข้อสอบแบบกาถูก–ผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบเลือกตอบ เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

มยุรี เหมโส (2547, หน้า 46) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งซึ่งเป็นสภาพความรู้สึกชอบอิ่มเอิบใจ มีความสุข บรรลุตามความต้องการ ดำเนินกิจกรรมดังกล่าวมุ่งสู่ความสำเร็จ

กมลทิพย์ นันทจันทร์ (2549, หน้า 49) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบรู้สึกสมหวัง หรือพอใจ ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านวัตถุและด้านจิตใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สำราญ เนื่องกัลยา (2549, หน้า 35) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

พงษ์พิศ พงษ์อินทร์ธรรม (2554, หน้า 79) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในด้านต่างๆ ของคนนั้นๆ ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลนั้นได้รับตอบสนองในสิ่งที่ตนเองพอใจหรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตนเองต้องการ

Good (1973, p. 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่าสภาพ หรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจและเจตคติของบุคคลต่องาน

จากการศึกษาความพึงพอใจที่มีผู้กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพความรู้สึกหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในกิจกรรมอย่างใดกิจกรรมหนึ่ง ซึ่งเป็นสภาพความรู้สึกชอบ รู้สึกสมหวัง มีความสุข หรือพอใจ โดยความพึงพอใจจะเกิดจากการบรรลุตามความต้องการ กิจกรรมดังกล่าวประสบความสำเร็จ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

Maslow (1970, อ้างถึงใน ประสาท อิศรปรีดา, 2547, หน้า 310–312) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการของมาสโลว์ โดยอธิบายว่า มนุษย์มีความต้องการจากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับสูง ดังนี้

2.1 ความต้องการทางสรีระ (Physiological Needs) ได้แก่ ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ การพักผ่อน หลับนอน เพศ การหลีกเลี่ยงความเจ็บปวด เป็นต้น

2.2 ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) ได้แก่ ความต้องการความอบอุ่น มั่นคง ต้องการความคุ้มครองและหนีจากอันตราย เป็นต้น

2.3 ความต้องการความรักและการยอมรับว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม (Belongness and Love Needs) ได้แก่ ความต้องการเพื่อนหรือมิตร ต้องการผู้ร่วมงาน ต้องการคู่รักหรือครอบครัว

2.4 ความต้องการการยกย่องสรรเสริญ (Esteem Needs) ได้แก่ ความต้องการให้ผู้อื่นเคารพนับถือตน ต้องการให้ผู้อื่นยอมรับว่าตนเองมีค่า หรือได้รับการยกย่องสรรเสริญต้องการเชื่อมั่นในความสามารถของตน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.5 ความต้องการรู้และเข้าใจ (Needs to Know and Understand) เป็นความต้องการที่จะสัมฤทธิ์ผลทางปัญญา (Intellectual Achievement) หมายถึง ความปรารถนาที่จะรู้และเข้าใจสิ่งต่างๆ ด้วยความสนใจอย่างแท้จริง มาสโลว์ มีความเห็นว่า ความต้องการตั้งแต่ขั้นนี้เป็นต้นไปจะไม่เกิดขึ้นกับมนุษย์ทุกคน

2.6 ความต้องการด้านสุนทรียะ (Aesthetics Needs) ได้แก่ ความต้องการความเป็นระเบียบ (Order) สัจธรรม (Truth) และความงาม

2.7 ความต้องการสร้างประจักษ์ตนและการพัฒนาตามศักยภาพแห่งตน (Self actualization Needs) เป็นความต้องการที่จะเข้าใจตนเอง และรู้จักตนเองอย่างถ่องแท้ ต้องการที่จะคิดหรือกระทำให้สอดคล้องกับสภาพที่แท้จริงของตนเองอย่างสร้างสรรค์ และต้องการพัฒนาสูงสุดตามศักภาพของตน

พงษ์พิศ พงษ์อินธรรม (2554, หน้า 80) กล่าวว่า มนุษย์มีความต้องการตามลำดับขั้นตอนจากขั้นต้นไปสู่ขั้นที่สูงไปเรื่อยๆ ถ้าความต้องการขั้นต้นได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เกิดความต้องการในขั้นต่อไปและเป็นการส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจเพิ่มมากขึ้นด้วย ฉะนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนต้องมีความเข้าใจในความต้องการของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม อันจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพของแต่ละคน

จากแนวคิดดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า มนุษย์มีความต้องการที่เกิดจากการได้รับสิ่งเร้า หรือสิ่งจูงใจจากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นที่สูงไปเรื่อยๆ ซึ่งความต้องการของแต่ละบุคคลอาจเหมือนหรือแตกต่างกัน ความต้องการบางอย่างเป็นความต้องการทางร่างกาย เช่น การหิวกระหาย บางอย่างเป็นความต้องการทางจิตวิทยา เช่น ความต้องการการยอมรับ การยกย่อง โดยเมื่อบุคคลนั้นได้รับการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นจะทำให้เกิดความรู้สึกในทางบวก มีความพึงพอใจ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องเข้าใจความต้องการพื้นฐานธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละบุคคล เพื่อเป็นประโยชน์ และเอื้อในการจัดการเรียนรู้อันจะเป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ

3. องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

สิ่งจูงใจ หรือสิ่งเร้าใจ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ซึ่งสิ่งจูงใจหรือสิ่งเร้าใจ คือ องค์ประกอบต่างๆ อาจจะเป็นวัตถุหรือสภาวะใดๆ ที่เป็นเครื่องโน้มน้าวจิตใจทำให้ผู้ปฏิบัติงาน ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้งานนั้นประสบผลสำเร็จตาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จุดมุ่งหมายที่วางไว้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เครื่องล่อใจ ดำริ มุศรีพันธุ์ (2545, หน้า 42) ได้กล่าวถึงสิ่งจูงใจที่ใช้เป็นเครื่องกระตุ้นเพื่อให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงานไว้ดังนี้

3.1 สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ สิ่งเหล่านี้ได้แก่ เงินทอง สิ่งของหรือสภาวะทางกายที่มีแก่ผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งจูงใจที่ไม่ใช่วัตถุ (Personal Nonmaterial Opportunities) เกียรติภูมิ การใช้สิทธิพิเศษมากกว่าคนอื่น

3.2 สภาพทางกายที่พึงปรารถนา หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในการทำงานซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความสุขในการทำงาน เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกในสำนักงาน ความพร้อมของเครื่องมือ

3.3 ผลประโยชน์ทางอุดมคติ หมายถึง การสนองความต้องการในด้านความภูมิใจที่ได้แสดงฝีมือ การแสดงความภักดีต่อองค์กรของตน

3.4 ความดึงดูดในทางสังคม หมายถึง การมีความสัมพันธ์ของบุคคลในหน่วยงาน การอยู่รวมกัน ความมั่นคงของสังคม จะเป็นหลักประกันในการทำงาน

3.5 การปรับทัศนคติและสภาพของงานให้เหมาะ คือ เปิดโอกาสให้บุคลากรมีส่วนร่วมในการทำงาน จะทำให้เขาเป็นผู้มีความสำคัญในหน่วยงาน จะทำให้บุคคลมีกำลังใจในการทำงานมากขึ้น

4. การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจของมนุษย์ เป็นความรู้สึกรวมของมนุษย์ตามทฤษฎี 2 ปัจจัยของเฮอร์ซเบร์ก คือ ความต้องการ การได้รับการตอบสนองทางด้านร่างกาย และปรารถนาความสุขทางใจ ทั้งสองอย่างนี้ถ้าได้รับการตอบสนองในขอบเขตที่บุคคลต้องการก็จะทำให้ผู้ได้รับการตอบสนองเกิดความพึงพอใจ ในเรื่องนี้ ปรียาพร วงศ์อนุตรโจน์ (2535, หน้า 141–142) กล่าวว่า

1. ความพึงพอใจโดยทั่วไป เป็นการศึกษาถึงความรู้สึกชอบพอของบุคคลที่มีบททาทต่องาน เป็นการวัดโดยส่วนรวมถึงระดับที่บุคคล ความพึงพอใจและมีความสุขกับงาน

2. ความพึงพอใจเฉพาะด้าน เป็นการศึกษาฟถึงความรู้สึกชอบพอ และความพอใจของบุคคลที่มีต่องานเฉพาะด้าน เช่น รายได้ มิตรสัมพันธ์ ผู้บังคับบัญชา และความก้าวหน้า

ถวิล ธาราโภจน์ (2536, หน้า 77–86) ได้กล่าวเพิ่มเติมไว้ว่า ในการวัดความรู้สึก หรือการวัดทัศนคตินั้น วัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (Direction) ซึ่งมีอยู่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2 ทิศทาง คือ ทางบวก และทางลบ ทางบวกคือ การประเมินความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบหรือพอใจ ทางลบ คือ การเป็นประเมินค่าความรู้สึกไปในทางไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พอใจ และการวัดในลักษณะปริมาณ (Magnitude) ซึ่งเป็นความเข้มข้น ความรุนแรง หรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์ หรือไม่พึงประสงค์นั้นเอง ซึ่งวิธีการวัดมีอยู่หลายวิธี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่น โดยการเฝ้ามองและจดบันทึกอย่างมีแบบแผน

2. วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถาม โดยการพูดคุยกับบุคคลนั้นๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงที่สุด

3. วิธีการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) วิธีการนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้อคำอธิบายไว้อย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกันมักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวนมากๆ รูปแบบสอบถามจะใช้มาตราวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตรส่วนแบบลิเคิร์ท (Likert Scales) ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วมีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

พงษ์พิศ พงษ์อินทร์ธรรม (2554, หน้า82) สรุปว่า แบบวัดความพึงพอใจที่ดีควรแจ้งจุดมุ่งหมายของการทำวิจัย ข้อคำถามตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ใช้ภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย ข้อความสั้น กระทัดรัดเหมาะสมกับผู้ตอบ ข้อคำถามแต่ละข้อมีเพียงปัญหาเดียว หลีกเลี่ยงคำถามที่ผู้ตอบจะตอบได้หลายทาง ทำให้เบื่อหน่าย ตีความแตกต่างกัน คำถามที่เป็นการนำผู้ตอบให้ตามแนวหนึ่งแนวใด หรือไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจที่จะตอบ และคำตอบที่ให้เลือกในข้อความควรครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคนสามารถเลือกคำตอบได้ตรงความเป็นจริงตามความคิดเห็น

จากข้างต้นสรุปได้ว่า แบบวัดความพึงพอใจ เป็นผลลัพธ์ หรือข้อมูลที่ได้จากความรู้สึกในทางบวกและความรู้สึกในทางลบของผู้ตอบ สามารถทำได้หลายวิธี คือ การสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายของการวัดด้วย ซึ่งจะทำให้ผลในการวัดนั้นมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ พบว่ามีงานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องดังนี้

นันทิยาวรรณ บุบผาคร (2550, หน้า 117) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติ : ฟิสิกส์ งาน พลังงานและโมเมนต์ตัม และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ต่างกัน พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์สูงและนักเรียนที่มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ต่ำ ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีความเข้าใจสมบูรณ์มากที่สุด รองลงมามีความเข้าใจเพียงบางส่วน แต่นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีความเข้าใจเพียงบางส่วน และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดมากที่สุด รองลงมาคือมีความเข้าใจเพียงบางส่วน และนักเรียนโดยส่วนรวมที่เรียนแบบวักจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีความเข้าใจที่ถูกต้องมากกว่าและมีความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ศิริกัญญา ดรครชุม (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์ : งานพลังงานและโมเมนตัม และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน พบว่า โดยส่วนรวมนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงและนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด รองลงมาคือ มีความเข้าใจเพียงบางส่วน ส่วนนักเรียนโดยส่วนรวมที่มีผลการเรียนสูงและนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวคิดที่ผิดพลาดมากที่สุด รองลงมาคือ มีความเข้าใจเพียงบางส่วน ตามลำดับ และนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่าแต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สัณหวัช สอนท่าโก (2550, บทคัดย่อ) ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้มีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 33 คน ใช้เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เวลา 30 คาบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน(Paired t–test) ผลการวิจัพบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการสอน

อรัญญา สถิตไพบูลย์ (2550, บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 25 คน ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนอุดมอักษณพิทยาคม อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น กระฉับกระเฉง สนใจในการเรียนมากขึ้น กล้าแสดงออก และให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่างๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทางด้านทักษะการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผ่านเกณฑ์การประเมิน(ร้อยละ 70) เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส คิดเป็นร้อยละ 76.00 80.00 และ 84.00 ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ทั้งทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทัศน์วรรณ ประจันตะเสน (2551, บทคัดย่อ) ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านซับตะเคียน อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) เรื่อง สารในชีวิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประจำวัน จำนวน 11 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณ การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยที่ยังไม่เข้าขั้นการทดลอง (Pre-experimental design) การวิเคราะห์ข้อมูลในค่าร้อยละในการหาจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ t-test ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์เป้าหมายของโรงเรียน คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พิสมัย พานโฮม (2551 ,หน้า 111) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นผังรูปตัววีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นผังรูปตัววีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาสถิติที่ระดับ .01 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

วาชินี บุญญพาพงศ์ (2552, หน้า 85) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พืชและสัตว์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สุภาพร พลพุทธา (2552 ,หน้า 99) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า คะแนนความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทธภา บุญแซม (2553 ,หน้า 94) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตรียาภรณ์ อินลี (2554, หน้า 137) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพโดยภาพรวม 84.65/82.19 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ลัดดาวัลย์ จิ่มอาษา (2554 ,หน้า 122) ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สาระที่ 2 หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำเนินชีวิตในสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลความพึงพอใจของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

หทัยกาญจน์ ยานสว่าง (2554 ,หน้า 48) การพัฒนาความเข้าใจ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ด้วยกิจกรรมการทดลองร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่าผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการทดลองร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น อยู่ในระดับดีมาก

รุ่งอรุณ ถ้ำวาปี (2556, หน้า 215) ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E บนพื้นฐานการคิดแบบโยนิโสมนสิการ และคู่มือการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้แบบ สสวท. ที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบ การคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความรับผิดชอบ การคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E บนพื้นฐานการคิดแบบโยนิโสมนสิการ และกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้แบบ สสวท. หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Rowicki (2001, pp. 2020-A) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเขียนเชิงวิพากษ์กับการคิดวิจารณญาณของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 69 คน ที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการการเก็บข้อมูลใช้หลายวิธี ได้แก่ การวิเคราะห์บทความของนักเรียน การอภิปรายในชั้น การทดลองก่อนเรียน-หลังเรียน เพื่อวัดแบบการคิด

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิจารณญาณ ไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างทักษะการคิดวิจารณญาณกับทักษะในการเขียนเชิงวิพากษ์ไม่มีสัมพันธ์โดยตรงระหว่างทักษะในการคิดวิจารณญาณกับทักษะในการเขียนเชิงวิพากษ์ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนดีขึ้น นักเรียนมีความเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนแนวคิดและตอบคำถามในชั้น และนักเรียนมีทักษะในการเขียนเพิ่มขึ้น

Billings (2002, pp. 2387–A) ได้ทำการประเมินผลการเรียนด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาโดยศึกษาผลเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกตและแบบทดสอบและแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบการเรียนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Ewers (2002, pp. 2387–A) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการเรียนปกติที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ ต้องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพของครู ของนักศึกษาครูสาขาการประถมศึกษา กลุ่มต้องเป็นนักศึกษาครูสาขาวิชาการประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยไอดาโฮ ผลจากการทดสอบก่อนการเรียนพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันในเรื่องความสามารถในการศึกษาเชิงเหตุผลความชอบบรรยากาศของชั้นเรียน ความเชื่อในประสิทธิผลการเรียน และความคาดหวังในผลการเรียน แต่มีอายุและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันและผลการทดสอบหลังเรียน พบว่านักศึกษาครูแต่ละกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนแต่นักศึกษาครูทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพผลการเรียนไม่แตกต่างกัน

Lee (2003, Abstract) ได้ศึกษาค่านิยมของครูในเรื่องการใช้วีสอนแบบแนะแนวทาง วิธีการแบบค้นพบ และวิธีสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า ครูส่วนใหญ่ใช้ทั้งสามวิธีในการสอนสอนในห้องเรียน วิธีการค้นพบแบบแนะแนวทางถูกใช้บ่อยที่สุดในการสอนวิทยาศาสตร์ ครูส่วนใหญ่มีความเชื่อว่าองค์ประกอบของทั้งสามวิธีการสอนมีความสำคัญอย่างมากต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีความคิด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สร้างสรรค์และพัฒนาความเข้าใจในมโนมติ ในวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อการประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์

Garcia (2005, Abstract) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นเปรียบเทียบการศึกษาแบบดั้งเดิม โดยใช้หลักสูตรของ Hunter และศึกษาบรรยากาศของการเรียนรวมทั้งเจตคติของการเรียนโดยใช้แบบทดสอบ Tree evolution test และแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้ทำในโรงเรียนระดับก่อนมัธยมศึกษาซึ่งมีนักเรียนอยู่ 160 คน ระดับเกรด 7 นักเรียนสายวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบก่อนและหลังเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในเรื่องวิวัฒนาการและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ดังนั้น สมควรใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ปรับปรุงนักเรียนที่มีผลการเรียนที่ต่ำ

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เกิดความคิด ลงมือเสาะแสวงหาความรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยได้นำแนวทางดังกล่าวมาใช้การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร