

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาจากเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. สารที่เป็นองค์ความรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. สารที่นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักร 5E
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
7. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
8. ความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
10. กรอบแนวคิดการวิจัย

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ จัดทำขึ้นสำหรับท้องถิ่นและสถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ ช่วยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทุกระดับเห็นผลคาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชัดเจนตลอดแนว ซึ่งจะสามารถช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่นและสถานศึกษา ร่วมกันพัฒนาหลักสูตรได้อย่างมั่นใจ ทำให้การจัดทำหลักสูตรในระดับสถานศึกษามีคุณภาพและมีความเป็นเอกภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้เกิดความชัดเจนเรื่อง การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และช่วยแก้ปัญหาการเทียบโอนระหว่างสถานศึกษา ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรในทุกระดับตั้งแต่ระดับชาติจนกระทั่งถึงสถานศึกษา จะต้องสะท้อนคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

รวมทั้งเป็นกรอบทิศทางการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ และครอบคลุมผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมาย ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่คาดหวังได้ ทุกฝ่าย ที่เกี่ยวข้องทั้งระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว และบุคคลต้องร่วมรับผิดชอบ โดยร่วมกัน ทำงานอย่างเป็นระบบ และต่อเนื่อง ในการวางแผน ดำเนินการ ส่งเสริมสนับสนุน ตรวจสอบ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไข เพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติไปสู่คุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

## 1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

## 2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- 2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษา อย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
- 2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
- 2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกโรงเรียน และตาม อัจฉริยะ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### 3. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### 4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

#### 4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

4.1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

4.1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อ

นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

4.1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

4.1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

## 5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง



6. มาตรฐานการเรียนรู้ การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. กลุ่มสาระภาษาไทย
2. กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
3. กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
4. กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. กลุ่มสาระสุขศึกษาและพลศึกษา
6. กลุ่มสาระศิลปะ
7. กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. กลุ่มสาระภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระดับสูงที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

### สาระที่เป็นองค์ความรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้นทุกคนจึง

จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1. **สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต** สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ
2. **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัวความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ
3. **สารและสมบัติของสาร** สมบัติของวัสดุและสาร แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร
4. **แรงและการเคลื่อนที่** ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
5. **พลังงาน** พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียงและวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
6. **กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก** โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณีสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ
7. **ดาราศาสตร์และอวกาศ** วิวัฒนาการของระบบสุริยะกาแล็กซีเอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

#### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก็อยู่ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้จำนวน 67 มาตรฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มี 8 สาระ 13 มาตรฐานดังนี้

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กและแรงนิวเคลียร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

#### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### คุณภาพผู้เรียน จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
2. เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำ

ให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัวสมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทางวางแผน และสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษา ความรู้เพิ่มเติมทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

9. แสดงถึงความซาบซึ้งห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย

#### 1. หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมองเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม



## 2. กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนาเพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษา ทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 3. การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

## 4. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

### 4.1. บทบาทของผู้สอน

4.1.1 ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ทำทลายความสามารถของผู้เรียน

4.1.2 กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้ และทักษะกระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ และความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.1.3 ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย

4.1.4 จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้



4.1.5 จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่นเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

4.1.6 ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน

4.1.7 วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

#### 4.2 บทบาทของผู้เรียน

4.2.1 กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

4.2.2 เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์สังเคราะห์ข้อความรู้ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ

4.2.3 ลงมือปฏิบัติจริง สร้างสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

4.2.4 มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู

4.2.5 ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

#### สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก

2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เสริมความรู้ให้ผู้สอนรวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
3. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
4. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
5. ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน
6. จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษาควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

#### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐาน สองประการคือการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัด เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษาระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงงาน การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน ในกรณีที่ไม่ผ่านตัวชี้วัดให้มีการสอน

ซ่อมเสริม การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2. การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการ เพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีจุดพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำ แผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลการจัดการศึกษาต่อ คณะกรรมการสถานศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบสามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด ในการดำเนินการจัดสอบ นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

4. การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความ

ต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนทั่วไป กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธโรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้น ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึงที่ ปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียนสถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติที่เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551)

ตารางที่ 1 โครงสร้างของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 โรงเรียนเมืองวาปีปทุม ปีการศึกษา 2556

กลุ่มสาระการเรียนรู้และกิจกรรม	เวลาเรียน					
	ระดับประถมศึกษา					
	ป. 1	ป. 2	ป. 3	ป. 4	ป. 5	ป. 6
กลุ่มสาระการเรียนรู้						
1. ภาษาไทย	200	200	200	160	160	160
2. คณิตศาสตร์	200	200	200	160	160	160
3. วิทยาศาสตร์	80	80	80	80	80	80
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	80	80	80	80	80	80
5. สุขศึกษาและพลศึกษา	80	80	80	80	80	80
6. ศิลปะ	80	80	80	80	80	80
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี	40	40	40	80	80	80

กลุ่มสาระการเรียนรู้และกิจกรรม	เวลาเรียน					
	ระดับประถมศึกษา					
	ป. 1	ป. 2	ป. 3	ป. 4	ป. 5	ป. 6
กลุ่มสาระการเรียนรู้						
8. ภาษาต่างประเทศ	40	40	40	80	80	80
รวมเวลาเรียน (พื้นฐาน)	800	800	800	800	800	800
9. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	120	120	120	120	120
10. รายวิชา และ กิจกรรมที่ สถานศึกษาจัดเพิ่มเติม ตาม ความพร้อมและจุดเน้น	ปีละไม่เกิน 80 ชั่วโมง					
รวมเวลาเรียนทั้งหมด	ไม่เกิน 1,000 ชั่วโมงต่อปี					

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลคิดวิเคราะห์คิดสร้างสรรค์ และผู้ศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับสาระที่ 3 ของวิทยาศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

#### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) เป็นความสามารถ ความชำนาญในการเลือกและการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นหาคำตอบหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน ซึ่งได้แก่
  - 1.1 ทักษะการสังเกต
  - 1.2 ทักษะการจำแนกประเภท
  - 1.3 ทักษะการวัด
  - 1.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับสเปส
  - 1.5 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
  - 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
  - 1.7 ทักษะการพยากรณ์
  - 1.8 ทักษะการคำนวณ

## 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

2.1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

2.4 ทักษะการทดลอง

2.5 ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

## 1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

### 1.1 ทักษะการสังเกต

เป็นความชำนาญในการใช้ประสาทสัมผัส ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างเพื่อหารายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุนั้น ๆ การสังเกตเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความคิดเห็น เป็นต้น การสังเกตทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ทำให้เกิดปัญหา อันจะนำไปสู่ขั้นตอนในการสืบเสาะเพื่อหาความรู้และได้มาซึ่งความรู้มากขึ้น

### 1.2 ทักษะการจำแนกประเภท

เป็นการจัดจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่างๆ โดยพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน สัมพันธ์กันหรือแตกต่างกันของสิ่งของ หรือเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทมี 3 อย่างได้แก่

1.2.1 ความเหมือน

1.2.2 ความแตกต่าง

1.2.3 ความสัมพันธ์

### 1.3 ทักษะการวัด

เป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือต่างๆเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยเครื่องมือสำหรับการวัด ค่าที่ได้จากการวัด(ต้องเป็นตัวเลข) หน่วยกำกับตัวเลขที่ได้จากการวัดและสามารถอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง และใกล้เคียงความเป็นจริง

### 1.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับสเปส

ทักษะการหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับสเปส หมายถึง ความชำนาญในการจำแนกรูปมิติของวัตถุความเกี่ยวข้อง ของวัตถุและเหตุการณ์กับรูปร่างบอกความสัมพันธ์ของมิติและบอกการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลา



### 1.5 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

เป็นการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกตแล้ว เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปกับข้อมูลนั้นซึ่งในการอธิบายโดยเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวนั้นต้องอาศัยความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม ข้อมูลที่ได้รับ รวมทั้งเหตุผลด้วย

### 1.6 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายของข้อมูล

เป็นความชำนาญในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ สิ่งที่ต้องการสื่อได้ชัดเจน ถูกต้องรวดเร็วและง่ายต่อการแปลความหมายวิธีในการนำเสนอข้อมูล มีหลายวิธี เช่น การใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน แผนภาพ แผนภูมิ แผนที่ แผนผัง ตาราง กราฟ วงจร หรือสมการ เป็นความชำนาญในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณ โดยมีวิธีการนับ การคิดคำนวณ โดยใช้วิธีบวก ลบ คูณ หาร การใช้ตัวเลขคิดสูตรทางวิทยาศาสตร์

### 1.7 ทักษะการพยากรณ์

เป็นการคาดการณ์หรือการทำนาย เกี่ยวกับเหตุการณ์สถานการณ์ ตลอดจนผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยหลักกฎ ทฤษฎี รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นๆ ในเรื่องนั้นมาช่วย

### 1.8 ทักษะการคำนวณ

เป็นความชำนาญในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณ โดยมีวิธีการนับ การคิดคำนวณโดยใช้วิธีบวก ลบ คูณ หาร การใช้ตัวเลขคิดสูตรทางวิทยาศาสตร์

## 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

### 2.1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

เป็นความชำนาญในการจำแนกตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม เพื่อให้การทดลองเป็นไปตามกำหนด

### 2.2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้งสมมติฐานเป็นความชำนาญในการทำนายผลหรือคาดเดาเหตุการณ์หรือคิดคำตอบล่วงหน้าอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานสมมุติฐานหรือคำตอบที่คาดคะเนไว้ล่วงหน้านี้ จะต้องเป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือไม่เคยเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ยังไม่เป็นหลักการ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานเป็นเครื่องกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลอง

### 2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

นิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นนิยามที่ผู้ทำการทดลองกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำหรือข้อความต่างๆ หรือตัวแปรต้นกับตัวแปรตามที่อยู่ในสมมติฐานให้เข้าใจตรงกัน

และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยการบรรยายในเชิงรูปธรรม หลักสำคัญในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ จะต้องกำหนดนิยามให้ครอบคลุมว่า

2.3.1 ต้องทำความเข้าใจอะไร

2.3.2 ต้องปฏิบัติอย่างไร

2.3.3 จะสังเกตอะไรจากการทดลองหรือสำรวจ

## 2.4 ทักษะการทดลอง

ทักษะการทดลอง เป็นความชำนาญในการจัดกระบวนการปฏิบัติกับตัวแปรต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่เกิดขึ้น

## 2.5 ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

เป็นความชำนาญในการหารูปแบบของความสัมพันธ์จากข้อมูล เพื่ออธิบายและนำไปสู่การลงความคิดเห็น การทำนายและการตั้งสมมติฐาน โดยแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ การแปลความหมายข้อมูล หมายถึง เป็นการอธิบายลักษณะและสมบัติของข้อมูลโดยตรง

การลงข้อสรุป หมายถึง เป็นการบอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่

กล่าวโดยสรุปการจัดการกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จะต้องให้ผู้เรียนค้นคว้าและใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และพยายามหาข้อสรุปในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษานั้น โดยอาศัยทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

## สาระที่นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สาระที่นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ประกอบด้วยเนื้อหา 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

1. สมบัติของสาร
2. โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวของสาร
3. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
4. การเกิดปฏิกิริยา

มาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

มาตรฐาน ว. 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. ทดลองและอธิบายสมบัติของของแข็งของเหลว และแก๊ส	สารอาจปรากฏในสถานะของแข็งของเหลวหรือแก๊สสารทั้งสามสถานะมีสมบัติบางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน	ตั้งคำถามสังเกตวางแผนคาดการณ์สิ่งที่จะพบทดลองบันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพวิเคราะห์ตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้นำเสนอผลและข้อสรุปเกี่ยวกับสถานะและสมบัติของสาร
2. จำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะหรือเกณฑ์ที่กำหนด	การจำแนกสารโดยใช้สถานะการนำไฟฟ้าการนำความร้อนหรือสมบัติอื่นๆ เป็นเกณฑ์ได้	ตั้งคำถามสังเกตวางแผนรวบรวมข้อมูลบันทึกข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลอภิปรายและสรุปผลที่ได้จากการสังเกตและจำแนกสารโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดนำเสนอผลการจำแนกสารโดยใช้ผังความคิด

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
<p>3. ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันโดยการร่อนการตกตะกอน การกรองการระเหิด การระเหยแห้ง</p>	<p>การแยกสารผสมกันออกจากกันต้องใช้วิธีการต่างๆที่เหมาะสมซึ่งอาจทำได้โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสมนั้น ๆ</p>	<p>ตั้งคำถามวางแผน คาดการณ์ทดลอง บันทึกข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพวิเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์นำเสนอผลและข้อสรุปโดยอธิบายแยกสารผสมด้วยวิธีการแยกสาร</p>
<p>4. สืบค้นและจำแนกประเภทของสารต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวันโดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์</p>	<p>จำแนกประเภทของสารต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็นสารปรุงรสอาหารสารแต่งสีอาหารสารทำความสะอาด สารกำจัดแมลงและศัตรูพืชซึ่งสารแต่ละประเภทมีคุณสมบัติเป็นกรด - เบสแตกต่างกัน</p>	<p>ตั้งคำถามสังเกตวางแผน สืบค้นข้อมูลรวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล จำแนกนำเสนอและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจำแนกสารโดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์</p>
<p>5. อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย</p>	<p>การใช้สารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>	<p>ตั้งคำถามสังเกตวางแผน สืบค้นข้อมูลรวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล แสดงความคิดเห็นอธิบายลงความเห็นบันทึกนำเสนอ จัดแสดงผลงานด้วยวาจา และเขียนการเลือกใช้สารอย่างถูกต้องและปลอดภัย</p>

มาตรฐาน ว. 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 หลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. ทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ	เมื่อสารเกิดการละลายหรือเปลี่ยนสถานะสารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม	ตั้งคำถามตั้งสมมติฐาน วางแผนทดลองบันทึกผล เชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ตรวจสอบผลกับ สิ่งที่คาดการณ์นำเสนอผล และข้อสรุป
2. วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้นและสมบัติของสารเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม	สร้างคำถามเพื่อการสำรวจ ตรวจสอบแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์บันทึกและอธิบาย ลงความเห็นสรุปการ เปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสาร ใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลง ไปปฏิบัติการทดลองการ เปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร
3. อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	การเปลี่ยนแปลงของสารทั้งการละลายการเปลี่ยนสถานะและการเกิดสารใหม่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ตั้งคำถามสังเกตวางแผน สำรวจข้อมูลรวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูลวิเคราะห์ ข้อมูลอภิปรายสรุปผลการ อภิปรายเพื่อบอกผลดีและ ผลเสียที่เกิดจากการ เปลี่ยนแปลงของสารที่มีผล ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สารวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ จำนวน 8 เรื่อง ซึ่งผู้ศึกษาได้นำเอาสาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร มาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน 10 สัปดาห์ รวม 16 ชั่วโมง

## ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้(5E)

### 1. แนวคิดของปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสร้างสรรค์ของแต่ละคนที่มีพื้นฐานมาจากความรู้ สิ่งแวดล้อม และสังคม Leary. (1995) กล่าวว่าในปรัชญาการศึกษายุคใหม่ ทฤษฎีการเรียนรู้มีรากฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory) โดยทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมเชื่อว่า นักเรียนทุกคนมีองค์ความรู้เป็นของตนเองการสร้างองค์ความรู้ใหม่ต้องอาศัยองค์ความรู้เดิมที่นักเรียนทุกคนมีอยู่ประกอบด้วย สืบค้น และสำรวจตรวจสอบความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะเข้าใจและได้รับความรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ซึ่ง Szesze.( 1998) กล่าวว่าโดยทั่วไปแนวการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึมในชั้นเรียนมีลักษณะ ดังนี้

- 1.1 ครูมีการกระตุ้นนักเรียนเพื่อสร้างความสนใจในเนื้อหาที่กำลังสอน
- 1.2 ครูอนุญาตให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้ในระหว่างที่มีการเรียนการสอนหรือหลังจากที่นักเรียนมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ครูหยิบยกมาให้
- 1.3 เมื่อนักเรียนวางกรอบของงานที่นักศึกษามีการใช้พุทธิพิสัยในด้าน การจำแนกการวิเคราะห์ การทำนาย และการสร้างสรรค์ในการทำงาน
- 1.4 ครูสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยการที่ครูถามคำถามนักเรียนแบบปลายเปิดและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการถามคำถามซึ่งกันและกัน
- 1.5 ครูสร้างความสนใจให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์ในการไปสู่การตั้งสมมติฐานและจากนั้นมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน
- 1.6 ครูขยายความรู้ของนักเรียนจากการนำสมมติฐานที่นักเรียนตั้ง มาเป็นประเด็นในการอภิปรายร่วมกัน
- 1.7 เมื่อครูถามคำถามนักเรียนไปแล้วต้องคอยสังเกระยะหนึ่งเพื่อให้นักเรียนได้คำตอบ
- 1.8 ครูใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในการเรียนการสอนโดยมีการสร้างความสนใจในการเรียน การให้นักเรียนสำรวจและค้นหา การให้นักเรียนอธิบายการขยายความรู้ของนักเรียน และการประเมินผล



การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญนั้นมีหลากหลายกระบวนการ การใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการหนึ่ง ซึ่งพบว่าวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้หลายความคิดเช่นกัน เช่น แนวความคิดของดิวอี้ (Dewey's ideas)

Dewey. (1859-1952) เป็นนักการศึกษาและปรัชญาที่มีชื่อเสียงแนวความคิดของดิวอี้เกี่ยวกับการศึกษา พบว่า อยู่ในโลกของธรรมชาติมากที่สุด ดิวอี้มีความรู้สึกว่า “การสอนควรจะเป็นกระบวนการที่ตื่นตัว รวมทั้งเป็นการแก้ ปัญหาที่เกิดขึ้น ที่เป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ” ดิวอี้มีความเชื่อว่ากระบวนการคิดจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลนั้นเผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นและมีความตื่นตัวทางความคิดที่จะค้นหาวิธีการในการแก้ไขปัญหานั้นโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ของแต่ละบุคคล และดิวอี้ยังมีความคิดที่ว่าในการเรียนการสอนถ้าหากครูผู้สอนมีการตั้งปัญหาถามนักเรียนบ่อยๆ นั้นเป็นสิ่งที่ดี แต่พบว่าปัญหาที่ครูถามนักเรียนมักจะมีมาจากปัญหาที่อยู่ในความสนใจของครูมากกว่าที่เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจที่จะคิดตามขึ้นมาเอง อย่างไรก็ตาม ดิวอี้ ต้องการให้โรงเรียนมุ่งเน้นในการสร้างความสนใจให้นักเรียนในเรื่องของปัญหาและการคิดให้มาก

แนวความคิดของ Piaget's Ideas. (1896-1980) เป็นนักวิทยาศาสตร์ ชาวสวิสที่มีชื่อเสียงทางด้านการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ (Human Behavior) เพียเจต์ ได้ทำการวิจัย และศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการด้านพุทธิสยของมนุษย์ งานวิจัยของเขามุ่งเน้นเกี่ยวกับโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจที่สามารถทำให้เด็กใช้ในการแก้ปัญหาของเขาได้จำแนกการ พัฒนาการทางด้านจิตใจออกเป็น 4 ระดับ ซึ่งจะใช้เป็นตัวบ่งชี้การพัฒนาความรู้และการใช้ความคิดที่เป็นเหตุผลเพียเจต์ เชื่อว่า “เด็กสร้างความรู้ความเข้าใจและการแสดงออกอย่างเป็นแบบแผนจากประสบการณ์ของเด็ก ซึ่งประสบการณ์ของเด็กใช้เพื่อประมวลความคิด ใหม่ขึ้นมาในการสร้างองค์ความรู้ขึ้น” ทฤษฎีของเพียเจต์อยู่บนพื้นฐานแนวคิด 3 ประการ ดังนี้

1. ความรู้เป็นผลของปฏิสัมพันธ์ที่มีการแลกเปลี่ยนกันระหว่างบุคคลสิ่งแวดล้อม
2. ความฉลาดสามารถฝึกฝนได้จากการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ และผสมผสานกับปฏิบัติสัมพันธ์ทางด้านร่างกายและสังคมด้วย
3. การพัฒนาทางด้านความรู้ความเข้าใจเป็นเรื่องของโลกควบคุมของแต่ละบุคคลและผสมผสานกับปฏิสัมพันธ์ทางด้านร่างกายและสังคม

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget's Ideas (1896-1980) ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการศึกษาซึ่งพบว่า มีแนวคิดที่เกี่ยวกับการสืบเสาะดังนี้คือ

1. การเรียนรู้ของเด็กควรจะตื่นตัวและอยู่บนพื้นฐานของการค้นพบสิ่งต่างๆ

2. เด็กควรจะได้รับโอกาสในการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน
3. ยุทธศาสตร์ในการเรียนการสอนควรจะมีการดัดแปลง ยืดหยุ่น เพื่อให้มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจของเด็ก
4. การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดของเด็กควรจะได้รับการส่งเสริม โดยครู
5. อาจจะมีการทดสอบเพื่อดูแนวความคิดของเด็ก และควรตระหนักในเรื่องของการส่งเสริมให้เด็กมีการคิดอย่างมีแบบแผนทางวิทยาศาสตร์

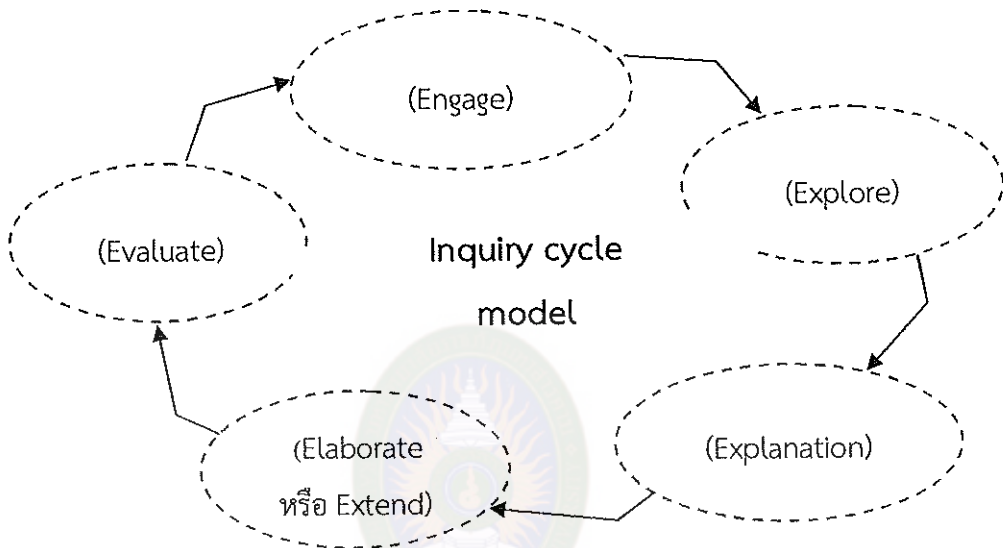
แนวคิดของ Ausubel's Ideas (1950-1970) เป็นนักปราชญ์ทางการศึกษา แนวความคิดของออสเชลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ เป็นกรอบสำหรับแนวความคิดที่เป็นลำดับขั้น เขาเชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายที่แท้จริงนั้น ต้องมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิม ความรู้ในปัจจุบันและความรู้ใหม่เข้ามาด้วยกัน จากแนวความคิดกล่าวมาแล้วนั้น เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสืบเสาะหาความรู้พื้นฐานมาจากคอนสตรัคติวิซิม เลเวลลัน กล่าวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซิมในปัจจุบันนี้มีผลกระทบต่อการศึกษาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และทำให้ต้องการถูกคิดขึ้นมาว่าเด็ก ๆ เรียนกันอย่างไร ยิ่งกว่านั้นหัวใจอย่างหนึ่งของคอนสตรัคติวิซิมที่เกี่ยวข้องกับการสืบเสาะหาความรู้ก็คือ “การสืบเสาะเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่มีประโยชน์ เมื่อตรวจสอบระดับความเหมาะสมระหว่างทฤษฎีกับการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ของสิ่งต่าง ๆ” ดังนั้น สิ่งที่น่าสนใจต่อไปก็คือว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นควรจะเป็นในลักษณะใด ศักยภาพในการพัฒนาได้

จากแนวคิดดังกล่าวนี้ แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้จะสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียนเพื่อการแก้ปัญหาจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนใช้ศักยภาพในการค้นหาคำตอบนั้น ๆ การเรียนหลายวิธีสามารถใช้วัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนได้

## 2. รูปแบบของการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Inquiry Cycle Model)

กล่าวกันว่าการเรียนรู้เป็นวัฏจักร เนื่องจากความรู้ใหม่จะอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม วัฏจักรการเรียนรู้เป็นวิธีการของการสร้างบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซิม โดยพบว่าวัฏจักรการเรียนรู้ที่เป็นแบบแผนแรกนั้นคิดค้นขึ้นมาโดย Atkin and karplus. (1950-1970) ซึ่งเรียกว่า 3- Phase Model ประกอบด้วย การสำรวจ (Exploration) การพัฒนาความคิด (Concept Development) และการประยุกต์ (Application) ต่อมา มาร์ติน เซ็กซ์ตัน และเกอร์โลวิช (Martin' Sexton and Gerlovich) ได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4E ประกอบด้วยขั้นต่างๆ 4 ขั้น คือขั้นสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความ (Expansion) และการประเมินผล (Evaluation) จนกระทั่งต่อมา โรเจอร์ไบบี (Roger Bybee) นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัด

หลักสูตรชีววิทยา (Biological sciences curriculum study) หรือรู้จักกันในนาม BSCS ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ขึ้นมาซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ของการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หรือที่เรียกว่าวัฏจักรการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นสำรวจ (Explore) ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นขยายผล (Elaborate หรือ Extend) และขั้นประเมินผล (Evaluate) ดังภาพประกอบที่ 1



แผนภาพที่ 1 วัฏจักรการเรียนรู้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E),

### 3. การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E)

แบบวัฏจักรการเรียนรู้ อยู่บนรากฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซิมประกอบด้วย 5 ขั้นตอนแต่ละขั้นจะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ “E” ขึ้นต้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ หรือ (Engagements) ขั้นนี้เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดอาการอยากเรียนและสนใจกิจกรรมควรอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ที่ได้เรียนมาแล้วในอดีตและนามาเชื่อมโยงกับประสบการณ์การเรียนรู้ในปัจจุบัน บทบาทของครูจะทำหน้าที่ในการตั้งคำถามนักเรียน กำหนดปัญหา ชี้ให้เห็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งกัน นักเรียนควรจะมีความรู้หรืออยากเห็นในปัญหากระบวนการ และทักษะต่าง ๆ ครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นยั่ว ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิต ข่าว หรือสถานการณ์เหตุการณ์ ฯลฯ ซึ่งก่อให้เกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามกำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ Extend ขั้นขยายความรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา หรือ (Exploration) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้มาจากประสบการณ์ของนักเรียนเองและกำหนดปรากฏการณ์ที่ได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการสำรวจ นักเรียนสำรวจและทำการค้นคว้าในเนื้อหาและแนวคิดที่ได้จากการสำรวจโดยการสร้างคำพูดเป็นของตนเอง ผู้เรียนมีเวลาในการที่จะพูดคุยกับนักเรียนคนอื่น ๆ จากนั้นนักเรียนก็สร้างองค์ความรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเองและในขณะเดียวกันก็ทำตามความเข้าใจเรื่องของคนอื่นด้วย เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบได้แล้วครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้น และรวบรวมข้อมูลโดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล สนเทศ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย หรือ (Explanation) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ได้มาจากการสำรวจค้นคว้า ซึ่งผู้เรียนได้ดำเนินการมาแล้วนักเรียนควรจะสามารกำหนดแนวคิดรวบยอดตามความเข้าใจของนักเรียนเอง โดยผ่านประสบการณ์และความรู้เดิม ของนักเรียนที่มีอยู่ และสามารถประมวล เป็นความรู้ เพื่อถ่ายทอดและสื่อสารไปยังผู้ อื่นได้ เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลแล้ว ขั้นตอนนี้ครูมีหน้าที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ จัดกระทำข้อมูลในรูปตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการ ทดลอง โดยอ้างอิงหลักการวิชาการประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการอ้างอิงหลักฐานชัดเจนแล้วนำเสนอผลงานขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ ครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดด้วยตัวของนักเรียนเองให้นักเรียนแสดงหลักฐานเหตุผลประกอบการอธิบาย และให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองว่า สอดคล้องกับสมมุติฐานหรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ หรือ (Elaboration) ขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสในการประยุกต์ ใช้แนวความคิดรวบยอดนำไปสู่การค้นหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ละเอียดและระดับลึกลงไป นักเรียนสามารถค้นคว้ารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษาและสำรวจตรวจสอบได้มากขึ้น ตลอดจนมีการใช้ทักษะต่าง ๆ และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น ขั้นนี้ นักเรียนควรได้รับความรู้ความเข้าใจและแนวความคิดรวบยอดที่ลึกลงไป เพื่อให้ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นเองจากการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเองสมบูรณ์ชัดเจนและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นขยาย กรอบความคิดให้กว้างยิ่งขึ้น เชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น ชักถามนักเรียนให้นักเรียนเกิดความชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับความรู้เดิม หรือให้ค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนสนใจ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล หรือ (Evaluation) ขั้นนี้เป็นขั้นสำคัญเนื่องจากนักเรียนที่จะได้รับผลสะท้อนย้อนกลับ (Feedback) จากประสบการณ์และความเข้าใจของนักเรียน นักเรียนจะยังคงพัฒนาแนวความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะประเมินความเข้าใจของนักเรียนจากแนวความคิดที่เป็นกุญแจสำคัญและการพัฒนาของทักษะพื้นฐานที่จำเป็น ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสตรวจสอบซึ่งกันและกันโดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจตรวจสอบ

4. ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น  
ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ขั้นของการสืบเสาะ หาความรู้	ยุทธศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ	1.1 ตั้งคำถามในเรื่องที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง 1.2 พิจารณาแนวทางที่เป็นไปได้ที่จะตอบปัญหานั้น ๆ 1.3 บันทึกสิ่งที่ไม่ได้คาดหวังจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น 1.4 สร้างความสนใจสิ่งที่จะศึกษา
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	2.1 ระดมความคิดในแนวทางที่จะเป็นไปได้ 2.2 สังเกตปรากฏการณ์ เฉพาะจุดที่สนใจอย่างละเอียด 2.3 ออกแบบวางแผนและดำเนินการทดลอง 2.4 รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล 2.5 ใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา 2.6 เลือกแหล่งข้อมูล (วิธีการ) ที่เหมาะสม 2.7 สื่อสารข้อมูลและแนวความคิดให้กับผู้อื่น

ขั้นของการสืบเสาะ หาความรู้	ยุทธศาสตร์
3. ชั้นอธิบาย	3.1 เรียบเรียงคำอธิบายใหม่ โดยใช้คำพูดเป็นของตนเอง 3.2 ทบทวนและวิเคราะห์ปัญหาที่ได้สำรวจตรวจสอบ 3.3 ใช้การประเมินของเพื่อน 3.4 รวบรวมคำตอบ และแนวทางแก้ปัญหา 3.5 ตรวจสอบคำอธิบายที่เหมาะสม 3.6 วิเคราะห์ข้อมูล 3.7 ลงข้อสรุปและการตัดสินใจ
4. ชั้นขยายผล	4.1 ประยุกต์ความรู้และทักษะเพื่อศึกษาประเด็นอื่น 4.2 แลกเปลี่ยนความรู้และทักษะ 4.3 แลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวคิดด้วยการพูดและเขียน 4.4 ตั้งคำถามใหม่ 4.5 พัฒนาผลการสำรวจและส่งเสริมแนวคิด 4.6 ใช้รูปแบบและแนวคิดเพื่อที่จะค้นหาความจริงในการอภิปราย และให้ผู้อื่นยอมรับ 4.7 ทำการสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติม 4.8 ทำกิจกรรมในประเด็นอื่น ๆ
5. ชั้นประเมินผล	5.1 จากรายงานบันทึก แฟ้มสะสมงาน 5.2 จาก (กระดาษ) การบันทึกข้อมูลนักเรียน 5.3 การประเมินตามสภาพจริง 5.4 ชิ้นงาน จากการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิค

### 5. ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (Level of Inquiry) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

5.1 การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว



5.2 การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

5.3 การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

5.4 การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

## 6. จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

6.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้ผู้เรียนรู้

6.2 การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้ผู้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับผู้เรียน และครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง

6.3 วิธีการนำเสนอของครู จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากที่สุดทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำการสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ หรือแสวงหาความรู้ใหม่

การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ สิ่งที่ครูควรระลึกอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการสอนนี้ คือ การจัดเตรียมกิจกรรม ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน เมื่อครูเตรียมกิจกรรมแล้ว ครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครูและผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนว่าสอดคล้องกับรูปแบบการสอน 5 Es ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5E)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	สร้างความสนใจสร้างความอยากรู้ อยากเห็นตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียน คิดตั้งเฝ้าคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ นักเรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับ ความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ	อธิบายความคิดรวบยอด ให้คำจำกัดความและคำตอบ สรุปประเด็นให้จัดคำตอบให้เป็น หมวดหมู่บรรยาย
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันใน การสำรวจตรวจสอบสังเกตและฟังการ โต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบของนักเรียนให้เวลานักเรียน ในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหา ต่างๆ ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน	เตรียมคำตอบไว้ให้บอกหรืออธิบาย วิธีการแก้ปัญหา จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูกต้องให้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการ แก้ปัญหานำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละ ขั้นตอน
3. การอธิบาย (Explain)	ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบ ยอดหรือแนวคิด หรือให้คำจำกัดความ ด้วยคำพูดของนักเรียนให้นักเรียน แสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้ กระจ่างให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัด ความและชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ใน แผนภาพ	ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือ ให้เหตุผลประกอบไม่สนใจคำอธิบาย ของนักเรียนแนะนำนักเรียนโดย ปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด หรือ ความคิดรวบยอดหรือทักษะ ให้คำตอบที่ชัดเจนบอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูกต้อง
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จาก การชี้บอกส่วน ประกอบต่างๆ ใน แผนภาพคำจำกัดความและการอธิบาย สิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้วส่งเสริมให้นักเรียน นำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไป	ใช้เวลามากในการบรรยาย นำนักเรียนแก้ปัญหา

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
5. การประเมินผล (Evaluate)	<p>ประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย</p> <p>สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</p> <p>ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนหาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรมให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ การกลุ่มถามคำถาม ปลายเปิด</p>	<p>ที่ขั้นตอนอธิบายวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง ให้แนวคิดหรือความคิดรอบยอดใหม่</p> <p>ทำให้กลุ่มเครื่องส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ</p>

ตารางที่ 6 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5 Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	<p>ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้แสดงความสนใจ</p>	<p>ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง</p> <p>ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง</p> <p>ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย</p> <p>มีวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว</p>
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	<p>คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐานฐานคาดคะเนแต่ตั้งสมมติฐานใหม่พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิด เห็นลงข้อสรุป</p>	<p>ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมากปฏิบัติอย่างสับสน</p> <p>ไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจนเมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ</p>

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 E	ไม่สอดคล้องกับ 5 E
3. การอธิบาย (Explain)	อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อนฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบายฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบายอ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้วใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกและสังเกตในการอธิบาย	อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกันยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผลไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้
4. การขยาย ความรู้ (Elaborate)	นำการชี้บอกร่วมประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำ อธิบาย และทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิมใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถามกำหนดจุดประสงค์ในการแก้ ปัญหาตัดสินใจ และออกแบบการทดลองลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏบันทึกการสังเกตและอธิบายตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ	ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจนไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้
5. การประเมินผล (Evaluate)	ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้วแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเองถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป	ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้วตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความ/ความจำไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความเข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง

รูปแบบการสอนนี้สามารถสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร และผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร ดังนั้น รูปแบบการสอนนี้เป็นทั้งรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นรูปแบบการสอนของครู

## 7. บรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

อารี พันธุ์มณี (2540) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญในการทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนการสอน คือ ครูผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนอง และเติมสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนการสอนให้เป็นไปในรูปแบบต่าง ๆ กัน บรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นอิสระ ทำหาย ตื่นเต้น ปลอดภัยเป็นประชาธิปไตย ผู้สอนให้ความอบอุ่นทั้งทางกายและจิตใจ สร้างความรู้สึกไว้วางใจให้กับผู้เรียนผู้เรียนได้รับความเข้าใจเป็นมิตร เอื้ออาทร ห่วงใย ตลอดจนให้ความดูแล ช่วยเหลือจะทำให้ผู้เรียนมีความกล้าและอยากเรียนรู้มากขึ้น บรรยากาศการเรียนการสอนที่มีการยอมรับ มองเห็นคุณค่าในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นบุคคลสำคัญ มีคุณค่า และสามารถเรียนรู้ได้ ผู้สอนควรแสดงความรู้สึกการยอมรับผู้เรียนอย่างจริงใจ กระตุ้นผู้เรียนให้ยอมรับกันเองและเชื่อมั่นว่าสามารถทำได้สำเร็จ

Massialas. and Cox. (1968) ได้กล่าวว่า ห้องเรียนที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ ควรจะมีลักษณะดังนี้

1. ห้องเรียนต้องเป็นประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่
2. ปัญหาที่นำมาอภิปรายนำเสนอใจที่จะขบคิด และสามารถตัดสินใจได้ ครูมีบทบาทเพียงกระตุ้นให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี
3. ทุกคนในห้องเรียนต้องให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี
4. บรรยากาศภายในห้องเรียนบรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิด ควรจะมีลักษณะดังนี้
  - 4.1 เป็นบรรยากาศการโต้ตอบกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน อย่างสร้างสรรค์ สมเหตุสมผล
  - 4.2 เป็นบรรยากาศที่นักเรียนรู้สึกอบอุ่นใจ ปลอดภัย ปราศจากการตำหนิ วิพากษ์ วิจาร์ณความคิด ไม่มีการตัดสินว่าถูกหรือผิด
  - 4.3 บรรยากาศที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน เพื่อให้การเรียนรู้เป็นแบบสร้างสรรค์และอิสระ
  - 4.4 นักเรียนสนใจ กระตือรือร้น ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
5. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน

- 5.1 ครูเป็นกัลยาณมิตรกับนักเรียน เป็นกันเอง ให้กำลังใจแก่นักเรียน
- 5.2 ครูใจกว้าง ให้นักเรียนโต้แย้งได้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน
- 5.3 ครูให้คำปรึกษา ชี้แนะ และช่วยเหลือนักเรียน
6. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
  - 6.1 ร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน ถ้อยทีถ้อยอาศัย
  - 6.2 อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันและโต้แย้งกันอย่างสร้างสรรค์

อาศัย

สร้างสรรค์

นอกจากนี้แล้วยังมีบรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อให้ผู้เรียนอยากสืบเสาะหาความรู้ ครูผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนองและเพิ่มสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนการสอนให้เป็นที่ไปในรูปแบบต่างๆ

สรุปกระบวนการแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Inquiry Process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเมืองวาปีปทุม เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร

### บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของสื่ออุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้คอมพิวเตอร์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่มีศักยภาพและความสามารถในการนำมาใช้ช่วยในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างกว้างขวางมากกว่าสื่ออุปกรณ์อื่นๆ แต่ผู้สอนต้องเข้าใจความหมาย ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

#### 1. ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2546 : 75) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงโปรแกรม คอมพิวเตอร์หลาย ๆ รูปแบบที่พัฒนาเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์แทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูทั้งหมด ส่วนการทบทวน และ



ทดสอบความรู้ปล่อยให้เป็นหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหา และผู้เรียนที่ตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม และวิธีการเหล่านี้ก็อยู่ในขอบข่ายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปาณิสรา มนต์อภิมุข (2547 : 15) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะสื่อประสม คือมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทบทวนบทเรียนซ้ำ มีการประเมินคำตอบ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนบทเรียนที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้ตามจุดประสงค์และเนื้อหา โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถเรียนได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ประวิทย์ สิมมาพัน (2547 : 9) ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การจัดกระบวนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่สร้างขึ้นในการเสนอเนื้อหาในลักษณะของการสื่อประสมหรือมัลติมีเดียอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือภาพวีดิทัศน์ ระบบดิจิทัลและเสียง ซึ่งนำมาใช้งานร่วมกันอย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังมีกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ เช่น แบบฝึกหัด แบบทดสอบแบบสอบถาม หรือกิจกรรมอย่างอื่นที่ผู้สร้างได้ออกแบบไว้ โดยคอมพิวเตอร์จะแสดงผลตอบสนองโดยทันที และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2549 : 4-5) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Computer Courseware) หมายถึง การนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเป็นโปรแกรมเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ สำหรับให้ผู้เรียนใช้เพื่อการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียนในเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่ต้องอาศัยผู้สอนเข้าร่วมกิจกรรมโดยตรง หรือหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาต่างๆ เช่น สังคมศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะศาสตร์และภาษาไทย คอมพิวเตอร์เปรียบเสมือนสื่อหรือเครื่องมือเพื่อการเรียนที่สามารถซ่อนคำตอบ และค้นหาคำตอบได้ดีกว่าสื่ออื่นๆ นั้นหมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมหรือวิธีที่เรียนที่จัดเตรียมไว้ล่วงหน้า มีทั้งสื่อที่เป็นภาพ เสียง ตัวอักษร หรือที่เรียกว่าสื่อประสมมัลติมีเดีย หรืออีกนัยหนึ่งอาจหมายถึงสื่อที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูงทำให้กิจกรรมอย่างหนึ่งที่เรียกว่า “การปฏิสัมพันธ์” กันได้ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที

เป็นการเสริมแรงแก่ผู้เรียน ซึ่งบทเรียนจะมีภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว พร้อมทั้งเสียงประกอบหรือที่เรียกว่าสื่อประสม ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียน

จากความหมายดังกล่าวพอที่จะสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเสนอบทเรียนด้วยสื่อประสมที่มีคอมพิวเตอร์เป็นตัวแสดงผลที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก แผนภูมิ วิดีทัศน์ ข้อความและเสียง ซึ่งเป็นลักษณะของสื่อประสมที่เข้าใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากเรียนและมีการพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังสามารถใช้บททวนเนื้อหาในบทเรียน ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเพื่อตรวจสอบผลการเรียนของตนเอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้อีกด้วย

## 2. ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2549 : 10-13) กล่าวว่า การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ส่วนใหญ่จะเน้นที่การเรียนเป็นรายบุคคล หรือการเรียนด้วยตนเองมากกว่า กล่าวคือผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อการศึกษา และการเรียนการสอนโดยแท้จริงแล้วพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมาจากเครื่องสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมในการจัดบทเรียนและเนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบที่จะใช้กับเครื่องสอน ซึ่งก่อนที่จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ก็มีการใช้เทคโนโลยีการสอนในลักษณะสื่อสำเร็จรูปแบบต่าง ๆ เช่น สื่อการสอนแบบโปรแกรม สื่อการสอนแบบโมดูล (Module Instruction) และชุดการสอน (Instructional Package) เป็นต้น ซึ่งเป็นความพยายามที่จะหาวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้เวลาเรียนมากน้อยต่างกัน จึงทำให้เกิดสื่อการพัฒนาเหล่านี้ขึ้นใช้ แทนที่จะใช้เครื่องสอนเป็นเครื่องเสนอเนื้อหาที่ใช้หนังสือหรือบทเรียนโปรแกรม (Programmed Text) เสนอเนื้อหาโดยออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลาย ๆ ลักษณะมาประกอบกันอย่างเป็นระบบ

2.1 หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนแบบโปรแกรมจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ ต่อไปนี้

2.1.2 การให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างจริงจัง (Active Participation) ด้วยการลงมือศึกษาค้นคว้า และปฏิบัติด้วยตนเอง

2.1.3 การได้รับผลป้อนกลับอย่างฉับพลัน (Immediately Feedback)

2.1.4 การได้ประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successful Experiences)

### 2.1.5 การได้เรียนอย่างเป็นขั้นตอนทีละน้อย (Gradual Approximation)

อย่างไรข้อจำกัดของสื่อโปรแกรมเหล่านี้ก็ยังมีอยู่ เช่น ไม่ตื่นเต้นเร้าใจ ความน่าเบื่อหน่าย ซึ่งเกิดจากข้อจำกัดของกิจกรรมการเรียนรู้ ความจำกัดของสื่อที่นำมาใช้ ความจำเจอันเกิดจากการอ่านเพียงอย่างเดียว รวมทั้งต้องเปิดหน้าหนังสือกลับไปกลับมา และประการสำคัญที่สุดได้แก่ความยากลำบากในการผลิตเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการพัฒนามาก นอกจากนั้นในด้านของการควบคุมผู้เรียนขณะเรียนก็เป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนด้วยตนเองจึงจะใช้บทเรียนดังกล่าวได้ผล ดังนั้นเมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาขึ้นจึงได้นำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. วิธีการขจัดปัญหาต่าง ๆ โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนแทนบทเรียนโปรแกรมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.1 เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดสื่อบทเรียนโปรแกรมทีละหน้าหรือหลาย ๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแต่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น

3.2 คอมพิวเตอร์สามารถเสนอสื่อแบบประสมหรือมัลติมีเดียได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในการเรียนแนวคิด (Concept) ที่สลับซับซ้อนหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ

3.3 มีเสียงประกอบได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียนภาษาได้อีกมาก

3.4 สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า

3.5 ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือมีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนได้ สิ่งนี้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมผู้เรียน หรือช่วยผู้เรียนได้มากขณะที่บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถหลุดตัวเองโดยการเปิดผ่านเนื้อหาต่าง ๆ ไปได้ แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ผู้เรียนไม่สามารถทำได้

3.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกและประเมินผลการเรียน และประเมินผู้เรียนได้ขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้

3.7 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

3.8 เหมาะกับการเรียนการสอนผ่านระบบสื่อสาร เช่น การจัดการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมหรือการสื่อสารลักษณะอื่น ๆ

3.9 บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ใช่บทเรียนโปรแกรมใด ๆ ที่นำเสนอเนื้อหาออกจอภาพทีละภาพทีละหน้าจนครบบทเรียน โดยที่ผู้เรียนทำหน้าที่เพียงแต่กดแป้นพิมพ์เพื่อเปลี่ยนเนื้อหาไปที่ละหน้าเท่านั้น แม้บทเรียนคอมพิวเตอร์จะพัฒนามาจากแนวคิดพื้นฐานของการเรียนการสอนแบบโปรแกรมก็ตาม ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์จึงแตกต่างกับการออกแบบการเรียนการสอนในบทเรียนโปรแกรม หรือบทเรียนสำเร็จรูปต่าง ๆ กล่าวคือการออกแบบการเรียนการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะพยายามให้คุณสมบัติพิเศษ (Attribute) ของคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อลักษณะเนื้อหาหรือจุดประสงค์ของการเรียนนั้น ๆ เช่น การเสนอภาพเคลื่อนไหวได้ การสร้างเสียงประกอบ และส่วนที่สำคัญที่สุดได้แก่การโต้ตอบได้ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนในลักษณะของกระบวนการเรียนการสอน เป็นต้น

#### 4. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2549 : 9) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบและประเภทของบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สำคัญมีหลายรูปแบบ ได้แก่

4.1 แบบบทเรียนโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้ เป็นการนำเอาหลักการ และวิธีการของบทเรียนโปรแกรมมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการเปลี่ยนรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมที่เป็นเอกสารสิ่งพิมพ์หรือวัสดุที่ใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine) มาเป็นโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบบทเรียนโปรแกรมส่วนใหญ่แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

4.1.1 โปรแกรมแบบฝึกและการปฏิบัติ โปรแกรมลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ฝึกทักษะพิเศษบางอย่างด้วยเทคนิคที่เรียกว่า การฝึกและการปฏิบัติ (Drill-and-practice Program) คือ การฝึกทักษะซ้ำ ๆ กันไป จนกระทั่งมีผล การฝึกผ่านเกณฑ์ จึงจะเปลี่ยนไปฝึกทักษะขั้นสูงขึ้นไป ตัวอย่างทักษะที่สามารถฝึกด้วยการใช้โปรแกรมแบบนี้ ได้แก่ การจับคู่สิ่งของ การใช้คำต่าง ๆ การฝึกสะกดคำ จับคู่เมืองหลวงของประเทศต่าง ๆ และการฝึกพิมพ์ดีด เป็นต้น

4.1.2 โปรแกรมแบบศึกษาทบทวน (Tutorial Program) โปรแกรมแบบนี้ค่อนข้างจะมีบทบาทในการใช้น้อย เพราะเราจะใช้เป็นเพียงโปรแกรมเพื่อเข้าสู่ทักษะใหญ่ ในรายวิชา มากกว่าที่จะเน้นการฝึกทักษะส่วนย่อย และมักจะใช้ทบทวนหรือสรุปบทเรียนเพียงบางเรื่อง ในบางรายวิชาเท่านั้น

4.2 แบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) หมายถึงการทำให้คอมพิวเตอร์มีความรู้และกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยการเลียนแบบมนุษย์ บทเรียน

คอมพิวเตอร์แบบนี้ บางครั้งก็มีส่วนคล้ายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบโปรแกรม แต่ก็มีส่วนที่แตกต่างไปจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบอื่นคือ สามารถแก้ปัญหาและแสดงกระบวนการในบางเรื่องได้ โดยการเลียนแบบการคิดของมนุษย์ เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหาร เป็นต้น

4.3. แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation Oriented) บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้จะจำลองสถานการณ์ สภาพแวดล้อมและเงื่อนไขต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะอย่างใกล้ชิดเคียงกับความเป็นจริง ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้ ได้แก่ โปรแกรมจำลองการบินเพื่อฝึกนักบิน โดยโปรแกรมนี้อาจช่วยให้การฝึกบินลดค่าใช้จ่าย เวลา ทรัพย์สิน และชีวิตได้มากกว่าการเริ่มฝึกบินในระยะแรกของเครื่องบินจริง สำหรับในโรงเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้จะจำลองสถานการณ์ มีใช้กันทั้งในวิชาวิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์ เช่น โปรแกรมจำลองลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ โปรแกรมแสดงการหักเหของแสง และโปรแกรมแสดงปฏิกิริยาของอะตอม เป็นต้น

4.4 แบบใช้เครื่องมือ (Tool Applications) การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือก็สามารถเพิ่มคุณค่าในการเรียนการสอนได้ เช่น ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการพิมพ์แทนพิมพ์ดีด การคำนวณ ทดสอบและใช้วิเคราะห์ค่าทางสถิติ และกราฟที่ได้จากข้อมูลหรือใช้เพื่อค้นคว้าหาข้อมูลหรือข่าวสารที่ส่งติดต่อกันโดยผ่านสายโทรศัพท์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ไกล เหล่านี้เป็นตัวแสดงให้เห็นว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนได้

5. ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ข้อมูลหรือใช้เพื่อค้นวิเคราะห์งานแบบต่าง ๆ โปรแกรมแสดงการหักเหของแสง และโปรแกรมแสดงปฏิกิริยาของอะตอม

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2549 : 14 -17) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งทำให้สามารถจัดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทศึกษาทบทวน บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการพัฒนามากที่สุด ประมาณกันว่ามากกว่าร้อยละ 80 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้ เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาขึ้นจากความเชื่อที่ว่า คอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียน กล่าวโดยสรุปก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ในหลาย ๆ หมวดวิชา แนวคิดตรงนี้มีพื้นฐานในมุมมองที่ว่า การเรียนการสอนนั้นไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในโรงเรียนประถมศึกษา มัธยมศึกษา อุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังสามารถกว้างไปถึงการฝึกอบรมใน



ระดับสาขาอาชีพต่าง ๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอน การเรียนรู้และการฝึกฝนตนเองในหลาย ๆ รูปแบบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวนก็อาจเป็นวิธีหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทได้

5.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบฝึกปฏิบัติรูปแบบที่สองนี้เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้พัฒนากันมากรองจากประเภทแรก ออกแบบขึ้นมาเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสานการทบทวนแนวความคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลักของการเรียนรู้ที่จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบหลาย ๆ ด้าน เช่น การนำเนื้อหาอย่างเป็นระบบตามลำดับ การเสริมแรง การตรวจปรับเนื้อหา สื่อการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และอื่น ๆ แต่จะเน้นเฉพาะจุดที่เป็นแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทบทวนความรู้เนื้อหามากกว่า ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จึงมักจะใช้ควบคู่กับกิจกรรมอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการสอนปกติในห้องเรียน การใช้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น

5.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ จะออกแบบเพื่อเสนอเนื้อหาใหม่เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ผู้เรียนหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริง ลำดับขั้นเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เป็นสิ่งที่เข้าใจยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องอาศัยการจินตนาการเข้าช่วย ชับซ้อน หรืออันตรายที่จะศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่าง เช่น อวัยวะในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างอะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า และอื่น ๆ ซึ่งไม่จำกัดเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจ สังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขายเพื่อเรียนรู้หรือทบทวนการบวกลบ คูณหาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบบทบาทสมมติ เพื่อสอนหรือทบทวนเรื่องธรรมชาติของสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

5.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเกมการสอน (Games) บทเรียนคอมพิวเตอร์ลักษณะนี้พัฒนาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางการเสริมแรง (Reinforcement Theory) บนพื้นฐานการค้นพบที่ว่า ความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้ผลิตเพื่อฝึกและทบทวนเนื้อหา แนวคิดและทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว คล้ายกับแบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุกสนานตื่นเต้น โดยมีหลักการพัฒนาว่า บทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีควรต้องท้าทาย



กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเกมการ สอนจึงเหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับต่ำ ๆ มากกว่าระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนระดับต่ำ เช่น ระดับอนุบาล จำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสีสัน แสงเสียง ที่ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น จึง เหมาะสำหรับเนื้อหาทั่ว ๆ ไป เช่น เกมคำศัพท์ภาษาอังกฤษแขวนคอ เกมทายตัวเลข เป็นต้น ส่วนในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นจะมุ่งที่ความเพลิดเพลินเป็นหลัก เช่น ไพ่ Poker เป็นต้น

5.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบใช้ทดสอบ (Test) บทเรียนคอมพิวเตอร์ ประเภทนี้เป็นรูปแบบที่ง่ายกว่าแบบอื่น ความมุ่งหมายหลักก็เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถ ของผู้เรียน การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนเรียน (Pre-test) หรือหลังการเรียน (Post-test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียนแล้วแต่การออกแบบ ถ้าเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบ ต่าง ๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ ลักษณะ ของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูก-ผิด ได้ เช่น แบบ เลือกตอบ (Multiple Choice) หรือแบบถูก-ผิด (True-false) การจัดระบบข้อสอบหรือ การตั้ง คำถามอาจผสมผสานวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้าร่วมด้วย ก็ได้ ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นการสรุปประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้อย่าง กว้าง ๆ ตามลักษณะของกระบวนการเรียนการสอนซึ่งแต่ละประเภทจะมีจุดเด่นไปคนละด้าน อย่างไรก็ตามการจำกัดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์อาจจัดได้หลายลักษณะทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ วัตถุประสงค์ของการแบ่งประเภทการจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้น นี้ถ้าจะกล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว นักคอมพิวเตอร์การศึกษาและ นักพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนมากจะนึกถึงบทเรียนแบบศึกษาทบทวน เพราะโดยหลักการ แล้วบทเรียนแบบนี้จะมีการประยุกต์เทคนิคและหลักการของบทเรียนอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นแบบฝึก และปฏิบัติ แบบสถานการณ์จำลอง แบบเกมการศึกษา หรือใช้แบบทดสอบเข้ามารวมอยู่ ด้วยกันตามความเหมาะสม โดยอยู่ภายใต้พื้นฐานของธรรมชาติของจุดประสงค์การเรียนและ เนื้อหาที่จะผลิต ทั้งนี้เนื่องจากความยากง่ายของเนื้อหา และระดับความรู้ของผู้เรียนก็เป็น องค์ประกอบความรู้ที่สำคัญประการหนึ่งที่จะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบของบทเรียนที่จะผลิต

อย่างไรก็ตามการจำแนกบทเรียนคอมพิวเตอร์อาจไม่สิ้นสุดเพียงเท่านี้ เพราะหาก พิจารณาต่อไป พบว่า ปัจจุบันมีการพัฒนาทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์และศักยภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ไปอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ใน ปัจจุบันนี้มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้เรียนกับคอมพิวเตอร์ในห้องเรียนหรือในบ้านตามปกติแล้ว ยังมีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย ทั้งที่เป็นเครือข่ายในห้องเรียน (Local Area Network : LAN) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต การจำแนกประเภทของบทเรียน

คอมพิวเตอร์อาจจำแนกออกตามวิธีการเรียน เช่น จำแนกเป็น 1) บทเรียนที่เรียนแบบออฟไลน์ (Offline) และ 2) บทเรียนที่เรียนแบบออนไลน์ (Online) ที่เรียกว่าการเรียนการสอนบนเครือข่าย (Web Based Instruction : WBI) ก็ได้ นอกจากนั้น ยังได้มีการพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอน (Learning Management System : LMS) ขึ้น เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ และระบบการเรียนขึ้น ทำให้เกิดระบบการเรียนแบบใหม่ เรียกว่า e-learning และกำลังเป็นที่น่าสนใจกันมากในปัจจุบัน (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2549 : 14 –17)

การแบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเห็นได้ว่าแบ่งตามลักษณะที่โดดเด่นในแต่ละประเภท ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบทบทวน แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) และ แบบใช้ทดสอบ (Test) ซึ่งเป็นการผสมผสานกันหลากหลายรูปแบบ มาใช้ในการสอนสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เนื่องจากการเรียนรู้รายวิชาภูมิศาสตร์ผู้เรียนต้องได้รับข้อมูลที่หลากหลายรูปแบบทบทวนจะเสนอเนื้อหา เช่น ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว พร้อมคำบรรยายเรื่องราวต่าง ๆ ของทวีปอเมริกาใต้ เพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว และช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนซ้ำ ได้ทบทวนเนื้อหาให้เข้าใจด้วย โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) จะเสนอสถานการณ์จำลองในเรื่องลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะภูมิอากาศ การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ สังคม และ การปกครองของทวีปอเมริกาใต้ เป็นต้น ส่วนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ ใช้ในขั้นตอนการประเมินระหว่างเรียน สร้างแบบทดสอบให้ผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนจะคำนวณคะแนนผลการทดสอบให้นักเรียนทราบทันที และผู้เรียนยังทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเองได้อีกด้วย

#### 6. ขั้นตอนการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Alessi. and Trollip. (1991 : 132 – 144) ได้เสนอขั้นตอนเทคนิคในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอนดังนี้

##### 6.1 การเตรียม (Preparation) ประกอบด้วย

6.1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)

6.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูล (Collect Resources)

6.1.3 เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)

6.1.4 สร้างความคิด (Generate Ideas)

##### 6.2 การออกแบบบทเรียน (Design Instruction) ประกอบด้วย

- 6.2.1 การคัดแยกความคิด (Elimination of Ideas)
- 6.2.2 การวิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis)
- 6.2.3 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson)
- 6.2.4 การประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision

of the Design)

- 6.3 การเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)
- 6.4 การสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)
- 6.5 การสร้าง / การเขียนโปรแกรม (Program Lesson)
- 6.6 การผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Supporting Materials)
- 6.7 การประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียม (Preparation) ในขั้นตอนแรกของการออกแบบบทเรียน เป็นขั้นตอนในการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียนในขั้นตอนการเตรียมนี้ผู้ออกแบบ จะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ หลังจากนั้น ผู้ออกแบบควรจะเตรียมการ ในการรวบรวมข้อมูลนอกจากนี้ควรที่จะเรียนรู้เนื้อหาเพื่อให้เกิดการสร้าง หรือระดมความคิด ในที่สุดขั้นตอนการเตรียมถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุดที่ผู้ออกแบบต้องใช้เวลา ให้มากที่สุด เพราะ การเตรียมความพร้อมในส่วนนี้ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปในการออกแบบเป็นไปอย่าง ต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

1. การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) จะเป็นการตั้งเป้าหมายว่า ผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใด และใน ลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรือเป็น แบบทดสอบ ฯลฯ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะ สามารถทำอะไรได้บ้างเช่น ผู้เรียนจะสามารถอธิบายได้ ยกตัวอย่างได้ เป็นต้น

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collect Resources) หมายถึง การเตรียมพร้อม ทางด้าน ทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของเนื้อหา การพัฒนาและการออกแบบ บทเรียน และสื่อในการนำเสนอบทเรียน ซึ่งในที่นี้ก็คือคอมพิวเตอร์นั่นเอง ทรัพยากรในส่วนของ เนื้อหาได้แก่ ตำรา หนังสือ วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง อินเทอร์เน็ต ภาพต่าง ๆ และที่สำคัญ ก็คือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ส่วนทรัพยากรในการออกแบบบทเรียนได้แก่ หนังสือ ออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับการทำกราฟิก โปรแกรมประมวลผล และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน ทรัพยากรในส่วนของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ คู่มือต่าง ๆ

ทั้งของคอมพิวเตอร์ และของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ต้องการใช้และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหากเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ก็จะต้องหาความรู้เรื่องการออกแบบบทเรียน หรือหากเป็นผู้ออกแบบ บทเรียนก็ต้องหาความรู้ในเนื้อหาควบคู่กันไป แม้ในกรณีทำงานกันเป็นทีม ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วย สำหรับผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว การเรียนรู้เนื้อหาทำได้ในหลายลักษณะ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเนื้อหาบทเรียน เป็นต้น การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรทำอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบ เนื่องจากความไม่รู้เนื้อหา จะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียนกล่าวคือ ผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียน ที่มีประสิทธิภาพได้ ไม่ว่าจะเป็นส่วนของการออกแบบการชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ การนำเสนอ เนื้อหาการให้ผลป้อนกลับ ตลอดจนการทดสอบความรู้ของผู้เรียนอีกนัยหนึ่งก็คือความเข้าใจ เนื้อหาในระดับผิวเผินนั้นจะส่งผลให้การได้มาซึ่งการออกแบบบทเรียนที่ไม่สามารถทำทนาย ผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

4. สร้างความคิด (Generate Ideas) เป็นการระดมสมองหรือเป็นการกระตุ้นให้เกิดการใช้ ความคิดอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ จากทีมงานสร้างบทเรียน โดยความคิด สร้างสรรค์ ในขั้นนี้ จะยึดถือปริมาณมากกว่าการประเมินค่าความถูกต้องเหมาะสม หลักในการระดมสมองมี 4 ประการได้แก่ การห้ามวิจารณ์ การคิดโดยอิสระ การเน้นปริมาณและ การกระตุ้นการคิดอย่างต่อเนื่อง การสร้างความคิดโดยการระดมสมองมีความสำคัญมากเพราะจะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจที่สุดในที่สุด ผู้ออกแบบส่วนใหญ่มักจะมองข้ามขั้นตอนการสร้างความคิดและพยายามที่จะคิดออกแบบเองทั้งหมด ซึ่งบางครั้ง ทำให้เสียเวลามากในการพยายามให้ได้มาซึ่งความคิดที่สมบูรณ์ ในทางตรงกันข้ามยังมีผู้สร้าง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนหนึ่งที่ไม่เสียเวลาในส่วนของสร้างความคิดนี้ ซึ่งก็ส่งผลให้ได้ งานในลักษณะทำไปเพื่อให้เสร็จ และจะทำให้เสียเวลามากในการแก้ไขปรับแต่งโปรแกรมทีหลัง

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน (Design Instruction) เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการคัดแยกความคิดการวิเคราะห์งานและ แนวคิดการออกแบบบทเรียน ขั้นแรกรวมถึงการประเมินและแก้ไขการออกแบบขั้นตอน การออกแบบบทเรียนนี้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะ ออกมามีลักษณะใดประกอบไปด้วย

1. การคัดแยกความคิด (Elimination of Ideas) หลังจากการระดมสมองแล้วผู้ออกแบบ จะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่าข้อคิดใดที่น่าสนใจ การคัดแยกความคิดเริ่มจากการคัดเอา ข้อคิดที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ เนื่องจากเหตุผลใดก็ตาม หรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนกัน

ออกไปและ รวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่มาพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งในช่วงการพิจารณาอีกครั้ง อาจรวม ไปถึงการซักถามอภิปรายถึงรายละเอียดและขัดเกลาข้อคิดต่าง ๆ อีกด้วย

2. การวิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) การวิเคราะห์งาน (Task Analysis) เป็นการพยายามในการวิเคราะห์ขั้นตอนหรือเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้ เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการตัวอย่าง เช่น การวิเคราะห์งานในการสอนเรื่องวิธีการใช้กล้องถ่ายภาพวีดีทัศน์ ขั้นตอนการสอนที่เหมาะสมอาจได้แก่ การสอนวิธีการเปิดเครื่องการใส่เทปการใช้ปุ่มควบคุมต่าง ๆ และหลังจากนั้นจึงสอนทักษะที่ต้องใช้ทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ที่ได้สอนไปแล้วผนวกเข้าด้วยกันเช่นการถ่ายภาพวีดีทัศน์ในบรรยากาศต่าง ๆ เช่น ในสถานที่มืดหรือสว่างมาก ซึ่งต้องการพื้นฐานระดับเบื้องต้นในการใช้กล้องเสียก่อน เป็นต้น จนในที่สุดผู้เรียนก็จะสามารถ เรียนรู้การใช้กล้องวีดีทัศน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด (Concept Analysis) คือขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพินิจพิจารณา ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่ง เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดรวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างละเอียดและตัดเนื้อหาในส่วน ที่ไม่เกี่ยวข้องหรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป ดังนั้นการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์แนวคิดถือเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการการเรียนรู้ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้น และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

3. การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson) หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและ แนวคิดผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นมาผสมผสานให้กลมกลืนและ ออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้จะต้องทำ ภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ Hoffman. and Medsker. (1992 : 91) ได้แนะนำกิจกรรมหรือวิธีการ วิเคราะห์การเรียนการสอน(Instructional Analysis) เพื่อช่วยในการผสมผสานแนวคิดเข้าด้วยกัน โดยวิธีการวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้ จะประกอบไปด้วยการกำหนดประเภทการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดทักษะและขั้นตอนที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับขั้นตอน (Sequence) ของบทเรียนที่ดีที่สุด การวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้ นับว่ามีความสำคัญมากที่สุดสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะบทเรียน มีผลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลว สำหรับผู้เรียนก็ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ในขั้นนี้นั่นเอง ผู้ออกแบบ ควรใช้เวลาในขั้นนี้ให้มากที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างสรรค์งานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วยโดยสร้างสรรค์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ การเรียนและสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนอย่างสม่ำเสมอและอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังต้องใช้เวลาให้



มากในส่วนของการออกแบบลำดับของการนำเสนอของบทเรียนซึ่งให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้จริง

4. การประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design) การประเมินผลและแก้ไขในขั้นตอนการออกแบบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ การประเมินนั้นเป็นสิ่งที่ต้องทำเป็นระยะสม่ำเสมอ ระหว่างการออกแบบ ไม่ใช่หลังจากการออกแบบบทเรียนเสร็จแล้วเท่านั้น หลังจากออกแบบแล้วจึงควรที่จะมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบ และประเมินผู้เรียนโดยการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การรวบรวมทรัพยากร ทางด้านข้อมูลต่าง ๆ มากขึ้น การหาความรู้ที่เกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การทอนความคิดออกไปอีก การปรับแก้การวิเคราะห์งานหรือแม้แต่ การเปลี่ยนประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพ เป็นที่พอใจในทุกฝ่ายในทีมก่อนที่จะดำเนินการออกแบบในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) ผังงาน คือ ชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งที่สำคัญ ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่าง สม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นี้จะสามารถถ่ายทอดออกมาได้ชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะไม่นำเสนอรายละเอียดของหน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด แต่การเขียนผังงานจะเป็นการนำเสนอลำดับขั้นตอนโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผังงานทำหน้าที่เสนอเกี่ยวกับโปรแกรม อาทิเช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไรจะเป็นการจบบทเรียน เป็นต้น การเขียนผังงานนี้ได้หลายระดับแตกต่างกันไปแล้วแต่รายละเอียดของแต่ละผังงาน ผังงานนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนด้วย สำหรับประเภทของบทเรียนที่ไม่ซับซ้อน เช่น ประเภทติวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ควรที่จะใช้ผังงานลักษณะธรรมดา ซึ่งไม่ต้องลงรายละเอียดมากนัก โดยให้แสดงภาพรวมของบทเรียนและลำดับเหตุการณ์เท่าที่จะเป็น แต่สำหรับบทเรียนที่มีความซับซ้อน เช่น บทเรียนที่เป็นการจำลอง หรือประเภทเกมควรที่จะมีการเขียนผังงานให้ละเอียดเพื่อความชัดเจนโดยมีการแสดงขั้นตอนวิธีการวนซ้ำของโปรแกรม กฎหรือกติกาของเกมอย่างละเอียดด้วย

ขั้นตอนที่ 4 : การสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard) การสร้าง Storyboard เป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความภาพรวมทั้งสื่อใน รูปแบบมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ขณะที่ผังงานจะเป็นการนำเสนอ ลำดับขั้นตอนของการตัดสินใจ Storyboard นำเสนอเนื้อหาและลักษณะการนำเสนอขั้นตอน การสร้าง Storyboard รวมไปถึงการ



เขียนสคริปต์ (Script) ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอซึ่งได้แก่ เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ข้อความเรียกความสนใจ ภาพนิ่ง และ ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ในขั้นนี้ควรที่จะมีการประเมินและแก้ไขบทเรียนจาก Storyboard จนกระทั่งผู้ร่วมงาน ทุกฝ่ายพอใจกับคุณภาพบทเรียนเสียก่อน นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะมีส่วนร่วมในการออกแบบแล้ว ผู้เรียนอยู่ในกลุ่มเป้าหมายซึ่งไม่สันทัดเนื้อหาควรจะมีส่วนร่วมในการประเมินทั้งนี้เพื่อช่วยให้การตรวจสอบเนื้อหาที่อาจจะสับสน ไม่ชัดเจนตกหล่นและเนื้อหาที่อาจจะยาก หรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียน

#### ขั้นตอนที่ 5 การสร้าง และ เขียนโปรแกรม เป็นกระบวนการเปลี่ยน

Storyboard ให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สมัยก่อนหากใช้คำว่าเขียนโปรแกรมทุกคนก็จะนึกถึงการเขียน โปรแกรมด้วยภาษาต่าง ๆ เช่น เบสิก หรือปาสคาล ฯลฯ แต่ในปัจจุบันนั้นอาจหมายถึงการใช้ โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น Multimedia Toolbook ซึ่งในขั้นตอนนี้ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสมการใช้โปรแกรม ช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างนั้นผู้ใช้จะสามารถได้มาซึ่งงานที่ตรงกับความต้องการ และลดเวลาในการสร้างได้ในส่วนหนึ่งโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะไม่เหมาะกับงานที่มีความสลับซับซ้อนมาก อย่างไรก็ตามผู้ออกแบบเลือกแล้วที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) ผู้ออกแบบจะใช้เวลาในการเลือกโปรแกรมที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 6 การผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Supporting materials) เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งโดยทั้งนี้อาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่าง ๆ และ เอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆไป ผู้เรียนและผู้สอนย่อมมีความต้องการที่แตกต่างกันไป ดังนั้น คู่มือสำหรับผู้เรียนและผู้สอนจะต้องไม่เหมือนกัน ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลในการติดตั้งโปรแกรม การเข้าไปดูข้อมูลผู้เรียน และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลักสูตร นอกจากนี้ยังต้องการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจว่าจะใช้โปรแกรมนั้นหรือไม่และใช้อย่างไร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลในการจัดการกับบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน คู่มือปัญหาเทคนิคก็มีความจำเป็นหากการติดตั้งบทเรียนมีความสลับซับซ้อน หรือต้องใช้คู่มือหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น การติดตั้ง ดูแลเอกสารเพิ่มเติมประกอบได้แก่ แผนภาพข้อสอบ ภาพประกอบ หรือเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนต่าง ๆ เป็นต้น

#### ขั้นตอนที่ 7 การประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

ในช่วงสุดท้ายของบทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียนในส่วนของการ นำเสนอผู้ที่ควรจะ

ทำการประเมินก็คือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อนในการประเมิน การทำงานของ บทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ในขณะที่ใช้บทเรียน หรือสัมภาษณ์ ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ได้ เรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ๆ แล้ว ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบนำร่องและ การประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญได้ ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 7 ขั้นนี้ เป็นหลักเกณฑ์ที่มีความยืดหยุ่น ได้ ถึงแม้ว่าการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนที่สำคัญแต่ในบางโอกาสการดัดแปลง ขั้นตอน การออกแบบบทเรียนก็เป็นสิ่งที่จำเป็น เช่นในบางครั้งผู้ออกแบบอาจทำการรวบรวม ข้อมูล เนื้อหาก่อนที่จะตั้งเป้าหมาย นอกจากนี้ ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนตาม โมเดลนี้ ไม่ได้เป็นไปในลักษณะเชิงเส้นตรง กล่าวคือผู้ออกแบบสามารถสลับขั้นตอนได้ และ หลังจากเสร็จแต่ละช่วงแล้วผู้ออกแบบสามารถย้อนกลับไปแก้ไขในส่วนต่าง ๆ ได้ตามความ จำเป็น

#### 7. ความสำคัญและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศักดิ์ดา ไชยกิจภิญโญ (2549 : 32) ได้สรุปความสำคัญและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วย สอนต่อการเรียนการสอนไว้ว่า

- 7.1 ผู้เรียนเรียนได้ตามความเร็วของตนเอง
- 7.2 การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง ที่รวดเร็วด้วย
- 7.3 สามารถทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชมซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้า ได้
- 7.4 สามารถเรียบเรียงเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิก ภาพเคลื่อนไหวซึ่งทำให้ดู เหมือนจริง และเข้าใจในการฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี
- 7.5 ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบรายบุคคล เป็นไป ได้โดยง่าย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง
- 7.6 ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการ เรียน ของผู้เรียนไว้
- 7.7 ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียน เพิ่มขึ้น
- 7.8 คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้ทุกครั้งแก่ผู้เรียนโดยไม่เกี่ยวข้องกับผู้สอนแต่ อย่างใด

7.9 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ประสิทธิภาพ ในแง่การลดเวลาทบทวนของผู้สอน และประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุ จุดมุ่งหมาย

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 12 – 13) ได้สรุปประโยชน์และคุณค่าทางการศึกษาของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้ที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียน ในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่น ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการสอนเสริมหรือการสอนทบทวนการสอนในชั้นเรียนปกติได้
2. ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและ สถานที่ที่ผู้เรียนสะดวกแทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียน
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี และถูกต้องตามหลักการ ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถจะจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกตื่นตัวและ สนุกสนานไปกับการเรียน
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียนโดยช่วยให้ผู้เรียน สามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตนโดยการเลือกลักษณะ และรูปแบบการเรียนที่ เหมาะสมกับตนได้ เช่น ความเร็วช้าของการเรียนเนื้อหาและลำดับของการเรียน
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนเวลา หรือการมีเวลาไม่พอในการ ทำงานโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 ส่วนของการสอนด้วยวิธีปกติ
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู หรือผู้เชี่ยวชาญ ในกรณีที่สถานศึกษา อยู่ห่างไกลจากชุมชน มักจะขาดแคลนครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหา วิชา คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะไปช่วยในการสอนได้ โดยครูหรือผู้เชี่ยวชาญไม่ต้องเดินทางไปสอนหรือ เผยแพร่ความรู้ ยังสถานศึกษาต่าง ๆ ก็สามารถถ่ายทอดลงเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนในสถานศึกษาอื่น ๆ ได้

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะของมัลติมีเดียที่มีการแสดงผลทางจอภาพเป็นการบรรยายเรื่องราวด้วยภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงดนตรีประกอบการบรรยาย สามารถบันทึกผลการเรียน การประเมินผล และแจ้งผลการเรียนให้นักเรียนทราบได้โดยผ่านทางหน้าจอภาพตามโปรแกรม และภายในบทเรียนจะมีแบบฝึกหัดที่ถ่ายทอดต่อผู้เรียน โดยมีลักษณะปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน สามารถตอบคำถาม รับ

คำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

### ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ภฤชมันต์ วัฒนานรงค์ (2542 : 61) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงเกณฑ์ที่คาดหวังได้ จากความหมายดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่า การดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพต้องมีจุดประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และการประเมินเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะเกิดประสิทธิภาพได้

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 156) ประสิทธิภาพของสื่อ หมายถึง ความสามารถของสื่อการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวังโดยการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างใช้สื่อและแบบทดสอบหลังเรียน

1. การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนมีกระบวนการสำคัญอยู่ 2 ขั้นตอนคือ

#### ขั้นที่ 1 วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอนโดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel Expert) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังนี้

$$CVR = \frac{N_e}{N} - 1$$

เมื่อ

CVR	แทน	ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล
$N_e$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ
$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) (นิยมใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ) ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร สำหรับค่าเฉลี่ยของ

ผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 – 5.00 ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้สูงกว่าค่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนของผู้เชี่ยวชาญจึงยอมรับสื่อที่มีประสิทธิภาพ ถ้าได้ค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนผู้เชี่ยวชาญ และค่าการยอมรับขั้นต่ำ

ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (N of Panelists)	ค่าการยอมรับขั้นต่ำ (Minimum Value of Acceptance)
5	.99
6	.99
7	.99
8	.78
9	.75
10	.62

ขั้นที่ 2 วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น โปรแกรมบทเรียน บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอนแบบทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพส่วนที่สัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อยโดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว  $E_1/E_2 = 80/80$  ,  $E_1/E_2 = 85/85$  ,  $E_1/E_2 = 90/90$  เป็นต้น

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือนักเรียนทั้งหมด ทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80
2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือจำนวนนักเรียน ร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) นักเรียนทำแบบทดสอบครั้งนี้ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80
3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือจำนวนนักเรียน ทั้งหมด ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง

( $E_2$ ) คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้อีก่อนเรียน (Pre - test)

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือจำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) แต่ละข้อมุลูกมีจำนวนร้อยละ 80

โดยสรุป เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80, 85/85, และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ๆ ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่ายก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น การทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80 นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้เท่ากับร้อยละ 90/90 เมื่อคำนวณจากคะแนนที่ได้แล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ 87.8/87.5 หรือ 87.5/90 เป็นต้น (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 44 - 51)

ส่วนการหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

เมื่อ

$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรือของแบบสอบย่อยทุกชุดของผู้เรียนทั้งหมด
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ

$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด



### ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เผชิญ กิจกรรมการ (2545 : 30-36) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผล ไว้ดังนี้ ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้น จะดูประสิทธิผลทางการสอนและการวัดผล และประเมินผลสื่อการสอนนั้น ตามปกติการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ในทางปฏิบัติส่วนมากจะเน้นผลของความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะ ก็อาจจะยังไม่เป็นการเพียงพอ เช่น ในกรณีของการทดลองใช้สื่อในการเรียนการสอนครั้งหนึ่งปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 ทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนร้อยละ 18 การทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 67 และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนร้อยละ 27 การทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 74 ซึ่งเมื่อนำผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถสรุปได้ว่าเกิดขึ้นเพราะตัวแปรจากการทดลอง (Treatment) นั้นหรือไม่ เนื่องจากการทดสอบทั้งสองกรณีนั้นมีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นได้สูงสุดของแต่ละกรณี

ดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขต และประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อการสอน ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนของแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด} - \text{ผลรวมคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียนทั้งหมด}}{(\text{จำนวนผู้เรียนทั้งหมด} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียนทั้งหมด}}$$

$$\text{หรือ } E.I. = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

เมื่อ  $E.I.$  แทน ดัชนีประสิทธิผล

$P_1$  แทน ผลรวมคะแนนก่อนเรียนของทุกคน

$P_2$  แทน ผลรวมคะแนนหลังเรียนของนักเรียนทุกคน

Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลสื่อ โดยเริ่มจากทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดตัวผู้เรียนมีพื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อ เจตคติ และความตั้งใจของผู้เรียน คะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ และหาคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากนั้นนำนักเรียนเข้ารับการทดลองเสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยหาผลต่างระหว่างผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียนและผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน แล้วหารด้วยค่าที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนสามารถทำได้ และผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ

## ความพึงพอใจ

### 1. ความหมายความพึงพอใจ

Good. (1973. อ้างถึงใน ธนศักดิ์ อนันต์เรือง. 2547 : 49) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจและเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

Morse. (1955. อ้างถึงใน ธนศักดิ์ อนันต์เรือง. 2547 : 67) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมาก จะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้ มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนองความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไปความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

Applewhite. (1965. อ้างถึงใน ธนศักดิ์ อนันต์เรือง. 2547 : 76) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งความหมายกว้างรวมถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ขอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

## 2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตามการที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานนั้นมากน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้มีนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจในการทำงานไว้ดังนี้

Herzberg. (1959. อ้างถึงใน ชนศักดิ์ อนันต์เรือง. 2547 :54) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นข้อมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงานซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

McGregor.(1960. อ้างถึงใน ชนศักดิ์ อนันต์เรือง. 2547 : 44) ได้ศึกษาธรรมชาติของมนุษย์และได้อธิบายลักษณะของมนุษย์ว่ามี 2 ประเภท คือ

1. คนประเภทเอกซ์ (X) มีลักษณะดังต่อไปนี้

1.1 มีสัญชาตญาณที่จะหลีกเลี่ยงการทำงานทุกอย่างเท่าที่จะทำได้

1.2 มีความรับผิดชอบน้อย

1.3 ชอบให้สั่งการ

1.4 ไม่มีความริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงองค์กร

1.5 มีความปรารถนาให้ตอบสนองความต้องการด้านร่างกายและความ

ปลอดภัย

2. คนประเภทวาย (Y) มีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 ชอบทำงานเห็นว่าการทำงานเป็นของสนุกเหมือนการเล่นหรือ

การพักผ่อน

2.2 มีความรับผิดชอบในการทำงาน

2.3 มีความทะเยอทะยานและกระตือรือร้น

2.4 สั่งการตนเอง และสามารถควบคุมตนเองได้

2.5 มีความริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงงานและองค์การพัฒนาวิธี

ทำงาน

2.6 ปรารถนาด้วยเกียรติยศ ชื่อเสียง ความสมหวังในชีวิต

Scott. (1970. อ้างถึงใน ธนศักดิ์ อนันต์เรือง. 2547 : 43) ได้เสนอแนวคิดในเรื่อง การจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมาย สำหรับผู้ทำ

2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมึลักษณะ ดังนี้

3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย

3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนมีส่วนในการเลือกเรียนตามความสนใจและมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรมได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

เผชิญ กิจระการ (2542 : 30-36) ได้กล่าวถึงแนวคิดของ Bitter. and Hatfield. (1989) ที่ได้ทำการพัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่าง ๆ มาเป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน พบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบันประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ ดังนี้

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบัน แบ่งเป็น

1. ความตื่นเต้นและน่าเบื่อ
2. ความสนุกสนานและความไม่สนุกสนาน
3. ความโล่งและความกลัว
4. ความท้าทายและไม่ท้าทาย

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย

1. ถือว่าเป็นรางวัลและไม่เป็นรางวัล
2. มากและน้อย

3. ยุติธรรมและไม่ยุติธรรม
4. เป็นทางบวกและเป็นทางลบ

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางด้านการเลื่อนตำแหน่ง

1. ยุติธรรมและไม่ยุติธรรม
2. เชื่อถือได้และเชื่อถือไม่ได้
3. เป็นเชิงบวกและเป็นเชิงลบ
4. เป็นเหตุผลและไม่เป็นเหตุผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านผู้บังคับบัญชา

1. อยู่ใกล้และอยู่ไกล
2. ยุติธรรมแบบจริงจังและยุติธรรมแบบไม่จริงจัง
3. เป็นมิตรและค่อนข้างไม่เป็นมิตร
4. เหมาะสมทางคุณสมบัติและไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ

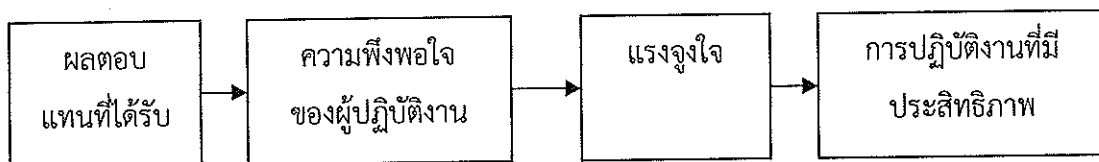
ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อร่วมงาน

1. เป็นระเบียบเรียบร้อยและไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
2. จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและเพื่อนร่วมงาน
3. สนุกสนานร่าเริงและดูไม่มีชีวิตชีวา
4. ตูน่าสนใจเอาจริงเอาจังและดูเหนียวหนำย

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537 : 141-144) ได้กล่าวถึงการแบ่งความต้องการจากการเรียนรู้ของมนุษย์ตามทฤษฎี McClelland.(1961) ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for Achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำการใด ๆ ให้เป็นผลสำเร็จเลิศ มาตรฐานหรือแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ
2. ความต้องการสัมพันธ์ (Needs for Affixation) เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพและมีความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น
3. ความต้องการอำนาจ (Needs for Power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่นมีอิทธิพลต่อผู้อื่นในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวกหรือให้คำแนะนำ

ปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการ ผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง (สมยศ นาวิการ. 2521 : 155) ทศนะตามแนวคิดดังกล่าวสามารถแสดงด้วยภาพประกอบ ดังนี้



แผนภาพที่ 2 ความพึงพอใจนำไปสู่ผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดดังกล่าว ครูผู้สอนที่ต้องการให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบรรลุผลสำเร็จ จึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) หรือผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนด โดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้วความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น (สมยศ นาวิการ. 2544 : 119)

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าวในข้างต้น เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายในเป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นคง ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอก เป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดทำให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับคำยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ



สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเกิดจากความรู้สึกชื่นชอบ หรือความพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ด้าน คือ เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง คุณค่าและประโยชน์ รูปภาพ ตัวอักษรและภาษา เสียงดนตรี และระยะเวลาในการเรียน ซึ่งความพึงพอใจด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว สามารถวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารต่อไป

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาจากงานวิจัยภายในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

มนุพันธ์ จำปาวงศ์ (2546 : 93) ได้วิจัยเชิงทดลอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ แบบการสอนซ่อมเสริมและแบบสถานการณ์จำลองผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสอนซ่อมเสริมมีค่าเท่ากับ 78.55/80.58 ซึ่งยอมรับได้ตามเกณฑ์ และประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง มีค่าเท่ากับ 81.16/87.68 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ดังนี้ ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ และการสอนซ่อมเสริมและแบบสถานการณ์จำลอง เท่ากับ .54 และ .74 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ แบบการสอนซ่อมเสริมและแบบสถานการณ์จำลอง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าที่เรียนแบบสอนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเรื่องจักรวาลและอวกาศ มีความพึงพอใจมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจษฎา แสงจันทร์ (2546 : 72-75) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.57/86.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ค่าดัชนี ประสิทธิภาพของบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ เรื่องแหล่งอาหารในน้ำของ ประเทศไทย เท่ากับ 0.78 ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 78 นักเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนอย่างมีนัย สำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ความคิดต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่เห็นด้วยมาก ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ เรื่องแหล่งอาหารน้ำของ ประเทศไทยที่พัฒนาขึ้น จึงเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ซึ่งครูและผู้สนใจสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

กรณีการ พัฒนาคณิตศาสตร์ (2550) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง การอ่านเชิงวิเคราะห์ใต้อาการเรียนแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏว่า 1)บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.36/81.25 2)นักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และ3)นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด

จิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ (2550) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่อง ทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.22/83.37 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.70 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ.01 และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมีความคงทนในการเรียนรู้ จึงสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ

ธนุชัย ดาหาญ (2552) ได้วิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการปฐมพยาบาลเบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่2ผลวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวมเท่ากับ 88.12/87.50 ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการปฐมพยาบาลเบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.7858 ซึ่งมีความหมายว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ78.57 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ความคงทนทางการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านไป 7 วัน และ 30 วัน พบว่าผู้เรียนมีความคงทนทางการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

นอกจากนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ดังต่อไปนี้

Leary. ( 1995. อ้างถึงใน เทียมใจ อำไพวรรณ. 2545 : 39) ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลองทางการทดลองและเกมในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสันดาปและการเผาไหม้ ผลปรากฏว่า ผู้เรียนสามารถเห็นภาพจำลองเหตุการณ์เหมือนของจริงในภาวะต่าง ๆ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย เรียนรู้ได้เร็วและปลอดภัยต่อการเรียน ปฏิบัติที่ไม่ต้องจุดไฟจริง ๆ หรือทำให้เกิดสันดาปจริง

Hedgepeth. (1996 : 628-Abstract) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเลือกครูสอนธรรมชาติวิทยามาจำนวน 3 คน และนักเรียน จำนวน 125 คน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ห้องเรียนการเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้แบบวัดระดับพัฒนาการด้านสติปัญญาซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ขั้นปฏิบัติการคิดรูปธรรม ขั้นต่อเนื่องและขั้นปฏิบัติการคิดนามธรรมผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกันมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้านความเข้าใจในมโนมามากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองที่สอน โดยครูที่มีประสบการณ์มากกว่าได้คะแนนนักเรียนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่านักเรียนกลุ่มที่ทดลองที่สอนโดยครูที่มีประสบการณ์น้อยกว่า

Senneca. (1998 :3895- Abstract) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักศึกษาครูสาขาวิชาการประถมศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์จากการเรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ การวัดความเข้าใจดังกล่าวใช้การเปรียบเทียบกับการทำแผนการสอนที่นักศึกษาครูสร้างขึ้น โดยมีสมมติฐานอยู่ 2 ข้อ ข้อแรก นักศึกษาครูที่เข้าใจว่าความรู้เชิงวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเตรียมการสอนที่เน้นการสอนองค์ความรู้และนักศึกษาที่เข้าใจว่าความรู้เชิงวิทยาศาสตร์สามารถแก้ไข เปลี่ยนแปลงได้ จะเตรียมแผนการสอนที่เน้นการสร้างมโนคติหรือแบบความคิดหลัก ข้อ 1 นักศึกษาครูที่เข้าใจว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการการถ่ายทอดความรู้จะเตรียมแผนการสอนที่เน้นการสร้างมโนคติ หรือแบบความคิดหลักและ ข้อ 2 นักศึกษาครูที่เข้าใจว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการถ่ายทอดความรู้จะเตรียมแผนการสอนที่เน้นการใช้การสาธิตของครู และการอธิบายตารางเรียน ข้อ 3 นักศึกษาครูที่เข้าใจว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนจะเตรียมแผนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และการค้นพบ ผลการศึกษาพบว่าการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ทาให้นักศึกษาครูมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการสอนวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยระยะเริ่มแรกนักศึกษาครูเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ที่ถูกต้องไม่สามารถเปลี่ยนแปลง แต่หลังการเรียนรู้เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีประโยชน์สำหรับความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์นักศึกษาครูเปลี่ยนแปลงแนวความเข้าใจว่าการสอนคือการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนไปเป็นกระบวนการสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองของนักศึกษาเอง จากทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะและการค้นพบ นอกจากนี้การสอนวิทยาศาสตร์มีความ สัมพันธ์กับรูปแบบการเตรียมการสอนและความสามารถในการประยุกต์ใช้ยุทธศาสตร์การสอนใหม่ๆ ที่เรียน มีผลกระทบจากความรู้ในเนื้อหาวิชา

Reap. (2000:454-Abstract) ทำการศึกษาเพื่อความเข้าใจและการนำวิจัยการ เรียนไปใช้ของครูที่มีประสบการณ์ในการสอนแยะครูที่เริ่มสอนในกลุ่มละ 1 คน การเก็บข้อมูลใช้ การสำรวจ การสัมภาษณ์และการสังเกตในห้องเรียนใช้แบบวัดพฤติกรรมการสอนแบบวิจัย การเรียนรู้และระบบการฝึกปฏิสัมพันธ์ทางวาจา ผลจากการสำรวจ พบว่า ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนกับครูสอนใหม่มีความเข้าใจวิจัยการ เรียนรู้ไม่แตกต่างกันแต่ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ในการสังเกตพบว่า ครูทั้ง 2 กลุ่ม มีความต่างกันหลายประการ โดยครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีปรัชญาการสอนไม่ชัดเจน และมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากกว่าครูที่สอนใหม่ ซึ่งจะสร้างปรัชญา การสอนไม่ชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนน้อยมาก ยิ่งไปกว่านั้น ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการใช้คำถามการอภิปรายมากกว่า โดยใช้คำถามแบบความจำและควบคุมการอภิปราย ของนักเรียนตลอดเวลา

Bayraktar. ( 2001 : 2570- Abstract) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อตัดสินว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลรวมเชิงบวกต่อความสำเร็จของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา และอุดมศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบการสอนแบบปกติและเพื่อตัดสินว่าการศึกษาด้านหรือโปรแกรม ที่มีลักษณะ เฉพาะตัวที่ความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการศึกษานี้ใช้ในการศึกษาเชิง สังเคราะห์จากงานวิจัยจำนวน 42 เรื่อง จากการคำนวณพบว่าขนาดของอิทธิพลมีค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 0.273 แสดงว่าการเรียนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลเชิงบวกเล็กน้อยต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับ การสอนปกติ ซึ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนี้หมายความว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนน 62% ดีกว่าของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้ การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์มีผลดีที่สุดในรายวิชาฟิสิกส์ และมีประสิทธิภาพเล็กน้อยใน รายวิชาเคมี และชีววิทยา การสอนแบบบทบาทสมมติและการสอนเพิ่มเติมมีผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนแต่ไม่มีผลดีต่อการฝึกหัดยิ่งไปกว่านั้นผู้เรียนส่วนมากชอบการเรียน แบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพมากกว่าการสอน ปกติ เมื่อใช้ระยะเวลาทดลองน้อยกว่า 4 สัปดาห์

Eskenazi. ( 2001 : 62-76) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการออกเสียงภาษาอังกฤษด้วยโปรแกรม Fluency ซึ่งมหาวิทยาลัย Camegie Mellon University สร้างขึ้น โดยสามารถวิเคราะห์เสียงพูดผู้ที่เรียนด้วยภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง และภาษาต่างประเทศ กับเสียงของเจ้าของภาษา ผลการทดลองปรากฏว่า โปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนพัฒนาการออกเสียงสำเนียงภาษาต่างประเทศได้ดีขึ้น

Mccoy. (2001:539- Abstract) ได้ทำการศึกษาของการเรียนรู้โดยใช้การสอนอย่างเป็นระบบเครือข่ายที่เน้นการสอนแบบสืบเสาะในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาผลการศึกษาพบว่านักเรียนส่วนมาก ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้มานำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ได้นักเรียนส่วนมากจะพัฒนายุทธศาสตร์ในการสร้างบรรยากาศของคำถามแบบปลายเปิดหรือคำถามที่ยังหาคาตอบที่ยุติแล้วเป็นไปตามสภาพแวดล้อมตามครูสอนเท่านั้น เมื่อใดที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือหาคาตอบจากปัญหาหนึ่งไม่ได้ พวกเขาจะใช้วิธีหาข้อสนเทศต่างๆ จากเครือข่ายที่คล้ายคลึงสิ่งที่ได้รับมาจากการสอนของครู นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความหมายของกระบวนการวิจัยเหมือนกับแบบฝึกหัดต่างๆ ที่ครูกำหนดให้หลังจากการเรียนจบไปแล้วในแต่ละบท

Billings. (2002 : 840) ได้ทำการประเมินผลการเรียนด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาผลเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกตและแบบทดสอบและแบบสอบถามผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ระดับความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไปนักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 66 ชอบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และนักเรียนคะแนนระดับความสามารถสูงเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อได้เปรียบหลายด้านเมื่อเทียบกับสื่ออื่น ๆ และยังสามารถสร้างบทเรียนได้หลายรูปแบบ อีกทั้งคอมพิวเตอร์ยังเป็นสื่อในลักษณะของสื่อประสม (Multimedia) เป็นการช่วยเพิ่มแรงจูงใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และจากการ ศึกษา งานวิจัยจะเห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเดิม มีความคงทนของความรู้สูงกว่าการเรียนปกติ นักเรียนใช้เวลาเรียนน้อยกว่าการเรียนในชั้นเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีประโยชน์ทั้งในตัว



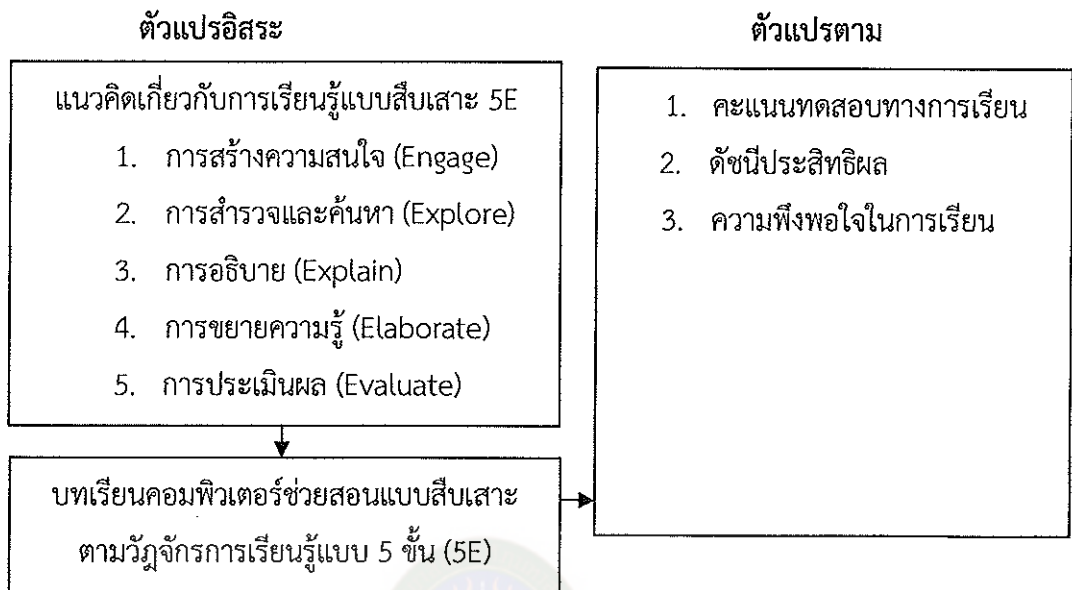
ผู้สอนและผู้เรียน จะเป็นการพัฒนาครูให้เป็นครุมืออาชีพ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาตนเอง ได้รับประสบการณ์และมีความเข้าใจและ นักเรียนจะยังคงพัฒนาแนวความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะประเมินความเข้าใจของนักเรียนจากแนวความคิดที่เป็นกุญแจสำคัญและการพัฒนาของทักษะพื้นฐานที่จำเป็นส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสตรวจสอบซึ่งกันและกันโดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจตรวจสอบ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ยังทำให้นักเรียนมีทัศนคติและเจตคติที่ดีต่อเนื้อหานั้น ๆ ซึ่งทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนปกติ

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศที่สอดคล้องกันจะเห็นได้ว่าการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยโดยใช้ประกอบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ในการเรียนการสอนนั้นมีคุณค่าและประโยชน์หลายประการ ซึ่งส่งผลดีต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าวิธีสอนแบบอื่น ๆ เป็นส่วนใหญ่ ผู้เรียนให้ความสนใจและใช้เวลาเรียนที่น้อยลงซึ่งเป็นการประหยัดเวลาในการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีข้อดีอีกหลายอย่าง เช่นนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยและมีความสะดวกง่ายต่อการใช้ และยังได้รับความนิยมแพร่หลายในปัจจุบัน จึงมีการพัฒนานำสื่อผสม (Multimedia System) ที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่าง ๆ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีความสะดวกมากยิ่งขึ้นเพราะมีโปรแกรมสำเร็จรูปที่สนับสนุนในการพัฒนามากมายหลายโปรแกรม จึงควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ เพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ และได้เรียนรู้ตามความต้องการได้เป็นอย่างดีสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นสิ่งที่ควรได้นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้แก่ผู้เรียน



## กรอบแนวคิดการศึกษา

กรอบแนวคิดการศึกษารูปได้ดังนี้



แผนภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย