

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ
4. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
5. แผนการสอน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.2 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.3 งานวิจัยในต่างประเทศ
7. กรอบความคิดในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องจัดให้เป็นระบบโดยการจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อความสะดวกต่อการนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ที่กำหนดไว้ว่า ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542 : 59)

1. ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนผู้สอนหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน แหล่งวิชาการ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

2. กระบวนการ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนของนักเรียน บทบาทและกิจกรรมของผู้สอน

3. การควบคุม หมายถึง สิ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมี

ประสิทธิภาพ ได้แก่ การใช้คำถามชนิดต่างๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนในขณะที่กำลังเรียน การประเมินผลก่อนสิ้นสุดการสอน

4. ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน

5. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากที่สอนไปแล้วเพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์หรือไม่ ถ้าหากไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ต้องย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบ และขั้นตอนระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถจัดได้หลายรูปแบบเช่นกัน โดยทุกรูปแบบมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ มุ่งหวังให้มีการเตรียมการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดระบบการเรียนการสอนจะช่วยให้ครุมีความเข้าใจความเกี่ยวเนื่องของระบบการสอนโดยตลอด จึงทำให้รู้วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนการสอนให้นักเรียนได้อย่างเหมาะสมตามความสามารถในลักษณะต่างๆ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สามารถช่วยเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนที่เป็นระบบจะส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจจุดประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาของการเรียน ได้รู้การพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้นส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นด้วย ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

อำพรณ สุภักธา (2534 : 13) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 329) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

แครอล (Caroll, 1963 : อ้างถึงใน สุภักญา กัตัญญา) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ผลสำเร็จทางการเรียนอันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียนความสามารถส่วนตัวที่จะเข้าใจการสอนของครู ความพยายามในการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน

จากความหมายของนักศึกษาดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลสำเร็จทางการเรียนที่แสดงออกถึงความสามารถทางการเรียนรู้ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มุ่งวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียน เมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้ว ได้มีนักการศึกษากล่าวไว้หลายท่าน ดังนี้

ประวิตร ชูศิลป์ (2542 : 27) มุ่งวัดพฤติกรรม 4 ด้านดังนี้

1. ความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และมีความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังสัญลักษณ์หนึ่งได้

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การวัด การจำแนก การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูลสรุป

4. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2545 : 110) ได้ให้ความหมายการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของคอปเฟอร์ (Kolpfer) คือ การวัดพฤติกรรม 4 ด้านคือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับจากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังคำบรรยาย

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) และเจตคติวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียน ทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และในการวิจัย ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ของประวิตร ชูศิลป์ (2542 : 27) คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำความรู้ไปใช้

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking)

2.1 ความหมายของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” แปลมาจากภาษาอังกฤษคำว่า “Critical thinking” ซึ่งมีผู้ใช้ชื่อภาษาไทยมากมายแตกต่างกันออกไป เช่น ความคิดวิจารณ์ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างมีเหตุผล แต่ถึงแม้ว่ามีการใช้ชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป เมื่อพิจารณาความหมายแล้วจะมีความหมายคล้ายคลึงกัน

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964 : 10) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบไปด้วยเจตคติ ความรู้และทักษะ โดยเจตคติ หมายถึงเจตคติในการแสวงหาความรู้ความสามารถในการตระหนักถึงปัญหาที่เป็นอยู่ และการยอมรับหลักฐานสำคัญที่มาสสนับสนุนเพื่อยืนยันว่าเป็นจริง ความรู้ หมายถึง ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง การให้นำหนักหรือความถูกต้องของหลักฐานต่างๆ ด้วยเหตุผลและสุดท้าย ทักษะ หมายถึง ทักษะในการใช้และประยุกต์ใช้เจตคติและความรู้ดังกล่าว

ฮัดกินส์ (Hudgins, 1977 : 173) ได้อธิบายถึงทักษะที่ประกอบกันเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 4 ประการ คือ

1. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญของการอ้างเหตุผล โดยในขั้นต้นผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานทางมโนทัศน์และข้อมูลเพียงพอสำหรับการพิจารณาความจริงที่อาจเป็นไปได้ (Probable Truth) ของการอ้างเหตุผลหรือความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ที่คาดการณ์ไว้ (Predicted Outcomes) นอกจากนั้นผู้เรียนจะต้องมีทักษะที่จำเป็นในการประเมินการอ้างเหตุผล

2. ผู้เรียนจะต้องแสวงหาหลักฐานที่นำมาใช้ในการอ้างเหตุผล หรือการลงข้อสรุป โดยพิจารณาว่าข้อสรุปที่นำมากล่าวอ้างมีข้อมูลมาสสนับสนุนหรือไม่ตลอดจน

การพิจารณาว่าหลักฐานที่นำมาอ้างอิงมีอคติหรือไม่ หรือถ้าเป็นหลักฐานที่เป็นข้อสรุปจะต้องพิจารณาว่าข้อสรุปนั้นเป็นการสรุปเกินกว่าหลักฐานหรือไม่

3. ผู้เรียนจะต้องพิจารณาไตร่ตรองและประเมินผลทั้งหลักฐานที่นำมาใช้และลักษณะการใช้เหตุผลที่นำมาอ้างเหตุผลก่อนการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธข้อสรุปนั้น

4) ผู้เรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐานที่เกี่ยวข้องกับการอ้างเหตุผล

ยีนเกอร์ (Yinger, 1988 : 84) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นกิจกรรมการรู้คิดที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลลัพธ์ทางการคิด ที่มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาการคิดตัดสินใจ และการสร้างสรรค์ผลลัพธ์ต่างๆ อีกทั้งความคิดวิจารณ์ญาณเป็นการคิดที่สะท้อนออกมาในรูปของการยอมรับ การปฏิเสธ หรือการปรับเปลี่ยนสภาพการณ์เพื่อการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจ

เอนนิส (Ennis, 1985 : 44) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดหาเหตุผล คิดแบบไตร่ตรอง ซึ่งเป็นการตัดสินใจว่าควรเชื่อหรืออะไรควรทำ

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540 : 15) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นกระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ เพื่อตัดสินใจและนำไปสู่การสรุปเป็นข้อยุติอย่างสมเหตุสมผล

สมสุข โถวเจริญ (2541 : 20) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบในข้อความที่เป็นปัญหาโดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มายืนยันการตัดสินใจตามเรื่องราว หรือ สถานการณ์นั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้อง

ดังนั้นเพื่อความเข้าใจตรงกันสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้คำว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากความหมายของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าว สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณาอย่างไตร่ตรองรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุน ยืนยันประกอบการตัดสินใจตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องสมเหตุสมผล

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษา นักจิตวิทยา และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายท่าน ได้อธิบายถึงแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้ คือ

แนวคิดของ เดรสเซล และเมย์ฮิวส์ (Dressel and Mayhew, 1957 : 179) ได้กล่าวถึงความสามารถที่ถือว่าเป็นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยความสามารถต่างๆ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา ประกอบด้วย

1.1 การตระหนักถึงความเป็นไปของปัญหา ได้แก่ การล่วงรู้ถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในสภาพการณ์ การรู้ถึงความขัดแย้งและเรื่องราวที่สำคัญในสภาพการณ์ การระบุดจุดเชื่อมต่อที่ขาดหายไปของชุดเหตุการณ์หรือความคิดและการรู้ถึงสภาพปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบ

1.2 การนิยามปัญหา ได้แก่ การระบุถึงธรรมชาติของปัญหา ความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการแก้ปัญหา นิยามองค์ประกอบของปัญหา ซึ่งมีความยุ่งยากและเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของปัญหาที่มีความซับซ้อนออกเป็นส่วนประกอบที่สามารถจัดกระทำได้ ระบุดองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหา จัดองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา คือ การตัดสินใจว่าข้อมูลใดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา การจำแนกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือไม่ได้ การระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับหรือไม่ การเลือกตัวอย่างของข้อมูลที่มีความเพียงพอและเชื่อถือได้ ตลอดจนการจัดระบบระเบียบของข้อมูล

3. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วย การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ผู้อ้างเหตุผลไม่ได้กล่าวไว้ การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่คัดค้านการอ้างเหตุผล และการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอ้าง

4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐานประกอบด้วย การค้นหาการชี้แนะ (Clues) ต่อคำตอบปัญหา การกำหนดสมมติฐานต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การเลือกสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดพิจารณาเป็นอันดับแรก การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การกำหนดสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบและเป็นข้อมูลที่จำเป็น

5. ความสามารถในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินใจสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล ซึ่งประกอบด้วย

5.1 การลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้น สมมติฐาน และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างค่าประพจน์ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นและเงื่อนไขที่เพียงพอ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการระบุและกำหนดข้อสรุป

5.2 การพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุปได้แก่การจำแนกการสรุปที่สมเหตุสมผลจากการสรุปที่อาศัยค่านิยม ความพึงพอใจ และความลำเอียง การจำแนกระหว่างการคิดหาเหตุผลที่มีข้อสรุปได้แน่นอนกับการคิดหาเหตุผลที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้

5.3 การประเมินข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ ได้แก่ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการพิสูจน์ข้อสรุป การรู้ถึงเงื่อนไขที่ทำให้ข้อสรุปไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ และการตัดสินความเพียงพอของข้อสรุปในลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหา

แนวคิดของวัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964 : 16) ได้ให้แนวคิดว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย เจตคติ ความรู้และทักษะ และยังได้ทำการศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง จนได้ผลสรุปว่าความสามารถในการคิดวิจารณญาณสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ เพื่อวัดความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังนี้ คือ

ฉบับที่ 1 ความสามารถในการสรุปอ้างอิง เป็นความสามารถในการตัดสินจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ในการลงสรุปอ้างอิงข้อมูลที่กำหนดให้

ฉบับที่ 2 ความสามารถในการตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้นเป็นความสามารถในการรับรู้ข้อตกลงเบื้องต้นหรือข้อความสมมติที่กำหนดในประโยค โดยสามารถจำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น

ฉบับที่ 3 ความสามารถในการนิรนัย เป็นความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดให้เพื่อตัดสินลงสรุปข้อความที่เป็นไปได้

ฉบับที่ 4 ความสามารถในการตีความ เป็นความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป จำแนกได้ว่าข้อสรุปใดที่เป็นไปได้ตามสถานการณ์ที่กำหนด

ฉบับที่ 5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นความสามารถในการประเมินน้ำหนักข้อมูลเพื่อตัดสินว่าเข้าประเด็นกับเรื่องหรือไม่ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ควรหรือไม่ควร

แนวคิดของ เอนนิส (Ennis, 1985 : 44-48) ได้ให้แนวคิดว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดไตร่ตรองด้วยเหตุผลว่าสิ่งใดสำคัญมีสาระ แล้วจึงตัดสินใจเชื่อหรือลงมือปฏิบัติ จากการนิยามดังกล่าว การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 12 ทักษะ ดังนี้

1. ความสามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา
 - 1.1 ระบุปัญหาสำคัญได้ชัดเจน
 - 1.2 ระบุเกณฑ์เพื่อตัดสินคำตอบที่เป็นไปได้
2. สามารถคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
 - 2.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่มีเหตุผลหรือนำเชื่อถือได้
 - 2.3 วิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่มีเหตุผลหรือไม่นำเชื่อถือได้
 - 2.4 ระบุความเหมือนและความแตกต่างของความคิดเห็นหรือข้อมูลที่

มีอยู่ได้

- 2.5 สรุปข้อมูลที่มีอยู่ได้
3. สามารถถามด้วยคำถามที่ทำทหายและการตอบคำถามได้ชัดเจน ตัวอย่างคำถามที่ใช้เช่น
 - 3.1 ทำไม
 - 3.2 ประเด็นสำคัญคืออะไร
 - 3.3 ข้อความที่กำหนดขึ้นหมายความว่าอย่างไร
 - 3.4 ตัวอย่างที่เป็นไปได้มีอะไรบ้าง
 - 3.5 ความคิดเห็นของท่านต่อเรื่องนี้คืออะไร
 - 3.6 ให้พิจารณาถึงความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
 - 3.7 ข้อมูลที่มีเหตุผลคืออะไร
 - 3.8 ข้อมูลที่ไม่มีเหตุผลคืออะไร
 - 3.9 ข้อความที่กำหนดมานี้ “.....” ท่านมีความคิดเห็นว่าเป็นอย่างไร
4. สามารถพิจารณาความเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
 - 4.1 เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่น่าเชื่อถือ
 - 4.2 เป็นข้อมูลที่ไม่มีข้อโต้แย้ง
 - 4.3 เป็นข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ
 - 4.4 เป็นข้อมูลที่สามารถให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้
5. สามารถสังเกตและตัดสินผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้
 - 5.1 เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ไม่ใช่เพียงได้ยินมาจากคนอื่น
 - 5.2 การบันทึกข้อมูลเป็นผลจากการสังเกตด้วยตนเอง และมีการบันทึกผลทันทีไม่ปล่อยไว้นานแล้วทำการบันทึกภายหลัง
6. สามารถนิรนัยและตัดสินผลการนิรนัย คือ สามารถนำหลักการใหญ่แตกเป็นหลักย่อย ๆ ได้ หรือนำหลักการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
7. สามารถอุปนัยและตัดสินผลอุปนัย คือ ในการสรุปอ้างอิงไปยังกลุ่มประชากรนั้นกลุ่มตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของประชากรและก่อนที่จะมีการอุปนัยนั้นต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องตามแบบแผนที่กำหนดและมีข้อมูลเพียงพอต่อการสรุปแบบอุปนัย
8. สามารถตัดสินคุณค่าได้
 - 8.1 สามารถพิจารณาทางเลือกโดยมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ
 - 8.2 สามารถชี้แนะหน้กระหว่างดีและไม่ดี

9. สามารถให้ความหมาย และตัดสินใจความหมาย เช่น ทักษะต่อไปนี้

9.1 สามารถบอกคำเหมือน คำที่มีความหมายคล้ายกัน

9.2 สามารถจำแนก จัดกลุ่มได้

9.3 สามารถให้คำนิยามเชิงปฏิบัติได้

9.4 ยกตัวอย่างที่ใช้และไม่ใช้ได้

10. สามารถระบุข้อสันนิษฐานได้ โดยการคำนึงถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เพื่อข้อมูลระบุทางเลือกที่เป็นไปได้

11. สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติได้ เช่น ทักษะต่อไปนี้

11.1 การกำหนดปัญหา

11.2 การเลือกเกณฑ์ตัดสินผลที่เป็นไปได้

11.3 กำหนดทางเลือกอย่างหลากหลาย

11.4 เลือกทางเลือกปฏิบัติ

11.5 ทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล

12. การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

12.1 การโต้ตอบเพื่อให้ได้รับข้อมูลต่าง ๆ

12.2 การใช้ภาษาที่สละสลวย

โดยสรุป ทักษะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจาก 12 ทักษะ ดังกล่าว เมื่อนำมาพิจารณาสามารถสรุปได้ 4 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลมีความชัดเจน (Clarity)

2. ข้อมูลความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มีความสมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับ (Basic)

3. ในการสรุปอ้างอิง (Inference) นั้น กระบวนการสรุปที่ใช้คือ นิรนัย และอุปนัย ซึ่งในการสรุปต้องคำนึงถึงการตัดสินคุณค่า (Value judgment) ด้วย

4. การปฏิสัมพันธ์อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักการศึกษา นักจิตวิทยา และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายท่านที่ได้กล่าวถึงความสามารถที่ถือว่าเป็นกระบวนการความสามารถในการคิดวิจารณญาณจะประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกัน คือ ความสามารถในการนิยามและทำความเข้าใจของปัญหา ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ความสามารถในการอ้างอิงและลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของวัตสันและเกลเซอร์

2.3 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิดนับแต่การเผชิญปัญหา วิเคราะห์ปัญหา จนถึงการลงข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นปัญหาโดยการผ่านการพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและการตัดสินใจเลือกทางที่สมเหตุสมผล ซึ่งในแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้มีนักการศึกษา นักจิตวิทยาและนักวิชาการมากมายได้ให้ทัศนคติไว้ดัง ตาราง 1

ตาราง 1 แสดงแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษา/นักจิตวิทยา/ นักวิชาการ	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964 : 24)	<ol style="list-style-type: none"> 1. การอุปนัย 2. การระบุสมมติฐาน 3. การอุปมาน 4. การตีความ 5. การประเมินการอ้างเหตุผล
เอนนิส (Ennis, 1985 : 48)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อมูลมีความชัดเจน (Clarity) 2. ข้อมูลความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มีความสมเหตุสมผล เป็นที่ยอมรับ (Basic) 3. ในการสรุปอ้างอิง (Inference) นั้น กระบวนการสรุปที่ใช้คือ นිරนัย และ อุปนัย ซึ่งในการสรุปต้องคำนึงถึงการตัดสินใจคุณค่า (Value judgment) ด้วย 4. การปฏิสัมพันธ์อย่างมีประสิทธิภาพ
ทีศนา แชมมณีและคณะ (2544 : 153)	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถกำหนดเป้าหมายในการคิดอย่างถูกต้อง 2. สามารถระบุประเด็นในการคิดได้อย่างชัดเจน 3. สามารถประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริงและความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิดทั้งทางกว้างทางลึกและไกล 4. สามารถวิเคราะห์ข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะใช้ในการคิดได้ 5. สามารถประเมินข้อมูลได้ 6. สามารถใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลและเสนอคำตอบ/ทางเลือกที่สมเหตุสมผล 7. สามารถเลือกทางเลือก/ลงความเห็นในประเด็นที่คิดได้

2.4 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษาค้นคว้าในเรื่องของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้มีผู้สร้างแบบทดสอบขึ้นมามากมายเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังต่อไปนี้

การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวของวัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964 : 2) ได้พัฒนาแบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเขา เพื่อให้เป็นแบบทดสอบที่เป็นแบบฝึกหัดให้มีการประยุกต์ใช้ความสามารถที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยในแบบทดสอบจะประกอบด้วยปัญหา ข้อความการโต้แย้ง และการตีความหมายข้อมูล อันคล้ายกับการดำเนินชีวิตประจำวันของประชาชนในสังคมประชาธิปไตยซึ่งเป็นประสบการณ์ที่สามารถพบเจอได้ในการทำงาน การอ่านหนังสือพิมพ์หรือข้อความในวารสาร การฟังสุนทรพจน์ หรือ การมีส่วนร่วมในการอภิปรายต่าง ๆ โดยแบบทดสอบนี้มี 2 แบบ คือ แบบ Ym และแบบ Zm ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกันโดยในแต่ละแบบประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย จำนวน 5 ฉบับ ซึ่งมีการออกแบบให้วัดในสิ่งที่แตกต่างกันในแง่ของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในแต่ละแบบมีข้อคำถาม จำนวน 100 ข้อ ใช้เวลาในการทำประมาณ 50 นาที ดังนี้

1. ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inferences) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจและจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3 - 5 ข้อสรุป จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไรโดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เป็นจริง (True) น่าจะเป็นจริง (Probably True) ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ (Insufficient Data) น่าจะไม่จริง (Probably False) ไม่จริง (False)

2. ความสามารถในการตระหนักถึงข้อดกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อดกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อความตามสถานการณ์ละ 2 - 3 ข้อความ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินข้อความในแต่ละข้อว่า ข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อดกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ทั้งหมด

3. ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบทดสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมาสถานการณ์ละ 2 - 4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่ตามสถานการณ์นั้น

4. ความสามารถในการตีความ (Interpretation) เป็นการวัดความสามารถในการให้นำหนักข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อการตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบ

ทดสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปสถานการณ์ละ 2-3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์อันนั้น

5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบทดสอบย่อยนี้มีการกำหนดชุดคำถามเกี่ยวกับเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำมีชุดของคำตอบพร้อมเหตุผลกำกับ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบ

การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวของเอนนิส (Ennis, 1985 : 44) โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณคอร์เนลล์ (Cornell critical thinking Test) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณคอร์เนลล์สร้างขึ้นโดย เอนนิสและมิลแมน (Ennis and Millman) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1961 จากนั้นได้มีการพัฒนาปรับปรุงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งในปี 1985 ทั้งสองได้ร่วมกันสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้นมา 2 ฉบับ เพื่อวัดกลุ่มบุคคลในระดับต่างกัน

ในประเทศไทยมีการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายชุดด้วยกัน ดังนี้

ชาลิณี เอี่ยมศรี (2536 : 23) ได้ทำการพัฒนาแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบสอบปรนัยเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาการทำแบบทดสอบ 60 นาที แบ่งแบบสอบเป็น 4 ตอน วัดความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ความสามารถในการนิรนัย ความสามารถในการอุปนัย และความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ชอบกิจ กนกหงส์ (2547 : 6) ได้การสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โคนสร้างแบบวัดตามกรอบแนวคิดของ วัดสันและเกลเซอร์ เพื่อสอบวัดความสามารถ 5 ด้าน คือ สรุปอ้างอิง การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความ และการประเมินข้อตกลงเบื้องต้น

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถที่จะวัดได้ในหลากหลายรูปแบบ แต่สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาและปรับปรุงแบบวัดของชอบกิจ กนกหงส์ (2547 : 113 - 121) ตามกรอบแนวของวัดสันและเกลเซอร์ เพื่อสอบวัดความสามารถ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inferences) ความสามารถในการตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) ความสามารถในการตีความ (Interpretation) และความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments)

3. การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ

3.1 ความหมายของคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

วอน กลาเซอร์ฟีลด์ (Von Glasersfeld, 1989 : 1) กล่าวถึงคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจาก ปรัชญา จิตวิทยา และการศึกษาที่เกี่ยวกับการสื่อความหมาย การควบคุมกระบวนการสื่อความหมายในตัวบุคคล ทฤษฎีความรู้นี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ

1. ความรู้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียวแต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ
2. หน้าที่ของการรับรู้ คือ การปรับตัว และการประมวลประสบการณ์ทั้งหมดแต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริง แต่เป็นการเอาหลักการทั้งสองนี้ไปใช้จนมีผลเกิดขึ้นตามมา

ฟอสโนต (Fosnot, 1996 : 6) กล่าวถึง คอนสตรัคติวิสต์ ว่าเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้เป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางปรัชญา จิตวิทยา และมานุษยวิทยา ว่าความรู้ คืออะไร และได้ความรู้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราวมีการพัฒนาไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวบุคคล โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้เป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้น กับความรู้เดิมที่มีอยู่ กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมเป็นการสร้างตัวแทนใหม่ และสร้างโมเดลของความจริง โดยผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือทางวัฒนธรรม และการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นโดยผ่านกิจกรรมทางสังคม ผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

จากความหมายคอนสตรัคติวิสต์ ฟอสรูปีได้ว่า การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง ความรู้เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนเสริมสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง

รากฐานของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

จากแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ จีน เพียเจท์ (Jean Piaget) ชาวสวิส และ เลฟ ไวกอสกี (Lev Vygotsky) ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Cognitive Constructivism และ Social Constructivism ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. Cognitive constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ เพียเจท์ แนวคิดของทฤษฎีนี้ เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการลงมือกระทำ เพียเจท์เชื่อว่าถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict)

หรือเรียกว่าเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (Assimilation) ได้แก่ การรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accomodation) คือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุล หรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้ นั่นเอง

2. Social Constructivism เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจาก ไวทกอสกี ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา" รวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of Proximal Development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal development จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ ที่เรียกว่า Scaffolding และไวทกอสกี เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทางปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural Context)

3.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์อธิบายความไว้วางใจการเรียนรู้ของบุคคลแต่ละคน พยายามที่จะนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และประสบการณ์ที่พบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือที่เรียกว่า Schema โครงสร้างทางปัญญานี้ ประกอบด้วยความหมายหรือความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่มีประสบการณ์อาจเป็นความเชื่อความเข้าใจคำอธิบายความรู้ของบุคคล

ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน การเชื่อมโยงระหว่างโลกภายนอก และโลกภายในของผู้เรียน เกิดขึ้นผ่านประสาทสัมผัสและกลไกทางประสาท สรีรวิทยา ชีวเคมี การไหลของข้อมูลจากการสัมผัสไปสู่โครงสร้างทางปัญญาเรียกว่า กระบวนการดูดซึม หากความคาดหวังของผู้เรียนไม่สอดคล้องกับประสบการณ์ จากการสังเกตจะเกิดภาวะไม่สมดุล ภาวะไม่สมดุลทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา เรียกว่า กระบวนการปรับให้เหมาะสม แล้วทำให้การคาดคะเน สอดคล้องกับประสบการณ์ตรงมากขึ้น จัดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้เรียนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยปรับสภาพการณ์ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น คือ สภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น ผู้เรียนจะสร้างแนวคิดหลักตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องมีการสอนภายในห้องเรียนเท่านั้น แต่จะได้จากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ

นอกจากนี้การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขต่อไปนี้

1. การเรียนรู้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ ความรู้เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล การสอนโดยวิธีการบอกเล่าไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวคิดมากนัก แต่การบอกเล่าก็จัดเป็นการให้ข้อมูลทางหนึ่งได้

2. ความรู้ต่างๆ ถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับความรู้หรือข้อมูลที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ เช่นจากสภาพสังคมสิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยการตัดสินใจ

3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมชนบธรรมเนียมประเพณี และสิ่งที่ผู้เรียน ได้พบเห็น และถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานการตัดสินใจ และใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแนวคิดใหม่

4. ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เกิดจากการบูรณาการจากหลายสาขาวิชาทั้งความรู้จากทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษากลุ่มปัญญานิยมและทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรมซึ่งนักการศึกษาและนักจิตวิทยาการศึกษาได้เสนอแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังตาราง 2

ตาราง 2 การวิเคราะห์แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

นักการศึกษา/นักจิตวิทยา	แนวคิดหลัก
ไวทอสกี (Vygotsky, 1989 อ้างถึงในสุนทร สุนันท์ชัย, 2540 : 27)	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนรู้เกิดจากผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง
นูดดิง (Nodding, 1990 อ้างถึงในไพจิตร สะดวกการ, 2539 : 2)	<ol style="list-style-type: none"> 2. ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก 3. การจัดสิ่งแวดล้อมที่มีความหมายและนำความรู้ออกไปใช้ประโยชน์ได้
นูดดิง (Nodding, 1990 อ้างถึงในไพจิตร สะดวกการ, 2539 : 2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. โดยมีแรงจูงใจภายในจากความขัดแย้งทางปัญญาทำให้เกิดการไตร่ตรอง 2. นำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา 3. การตรวจสอบทั้งตนเองและผู้อื่นว่าสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในกรอบของโครงสร้าง
อันเดอร์ฮิลล์และคณะ (Underhill, and others 1991 อ้างถึงในไพจิตร สะดวกการ, 2539 : 2)	<p>บุคคลเรียนรู้โดยวิธีการที่ต่าง ๆ กันโดยอาศัย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ประสบการณ์เดิม 2. โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ 3. ความสนใจและแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐาน
เฮนเดอร์สัน (Henderson, 1996 : 6)	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีองค์ประกอบสำคัญของข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้ ความรู้สึก ประสบการณ์ใหม่ 2. มีกระบวนการทางสติปัญญา 3. มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่
วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2541 : 15)	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการของการสร้างความรู้ มิใช่ซึมซับข้อมูลที่รับเข้ามาเป็นส่วน ๆ 2. การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับความรู้เดิม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสุดของการสร้างความรู้ 3. สถานการณ์ หรือ บริบทของการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญของการสร้างความรู้

ตาราง 2 (ต่อ)

นักการศึกษา	แนวคิดหลัก
ทิตนา แชมมณี (2547 : 90)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง 2. ความรู้สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาให้ก้าวหน้าขึ้นไปเรื่อยๆ 3. ความรู้ต้องอาศัยกระบวนการพัฒนาโครงสร้างความรู้ภายในตัวบุคคล และการรับรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว

ดังนั้นจากแนวคิดข้างต้น การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีโอกาสได้รับข้อมูลและประสบการณ์ใหม่ ๆ เข้ามา เมื่อมีโอกาสได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญาในการคิด ถอดกรองข้อมูล ทำความเข้าใจหรือเชื่อมโยงข้อมูล ความรู้ใหม่และความรู้เดิมแล้วสร้างความหมายข้อมูล ความรู้

3.4 ประเภทของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

สืบเนื่องจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้รับความสนใจอย่างมากในวงการวิทยาศาสตร์ประกอบกับมีการเปิดกว้างในการตีความทฤษฎี ทำให้มีการจำแนกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นหลายแนวคิด แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์แต่ละแนวคิดก็มีมุมมอง และข้อตกลงเบื้องต้นแตกต่างกัน เฮนริเควส (Henriques, 1977 : 4) กล่าวสรุปได้ว่า กู๊ด และผู้ร่วมงาน ได้ระบุถึงคำคุณศัพท์ที่นักการศึกษาได้อธิบายแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เช่น Contextual Dialectic Empirical Humanistic เป็นต้น สำหรับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟนั้น เป็นการจำแนกโดย เฮนริเควส (Henriques, 1997) ซึ่งได้ศึกษาและจำแนกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็น 4 แนวคิด โดยพิจารณามุมมอง 4 ด้าน คือ ด้านปรัชญา (Philosophical Aspect) จิตวิทยา (Psychological Aspect) ญาณวิทยา (Epistemic Aspect) และการสอน (Pedagogical Aspect) เป็นหลักการลำดับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ทั้ง 4 แนวคิดนี้ จัดตามการลดลงของบทบาทครู และการเพิ่มขึ้นของการควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

1. แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล (Information processing approach)
2. แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ (Interactive-Constructivist Approach)
3. แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social - Constructivist Approach)

4. แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบเรดิคอล (Radical Constructivist Approach)

เฮนริเคส (Henriques, 1977) ; ยอร์ (Yore, 2001 : 4 - 6) ; ชิแมนสกาย และคณะ (Shymansky, and others 1998 : 3-6) กล่าวถึงแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ทั้ง 4 แนวคิด สรุปได้ดังนี้

1. แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Approach) แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ แบบกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล ใช้การเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ ในการแสดงให้เห็นภาพการเรียนรู้ กล่าวคือการเรียนรู้เป็นชุดความคิดที่ทำงานในลักษณะกระบวนการประมวลผลย่อยของคอมพิวเตอร์ (Series of Micro-Processors Generates Ideas) วิเคราะห์ข้อผิดพลาดเพื่อนำไปใกล้คำตอบที่ถูกต้องมากขึ้น ความถูกต้องของคำตอบ หรือการตีความตัดสินโดยใช้หลักฐานทางธรรมชาติเป็นเกณฑ์ การเรียนรู้เป็นกระบวนการระบุนความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ระหว่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อน กับผลที่ได้รับ เป็นการสร้างลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ที่มีลักษณะตายตัว และเป็นอิสระจากกิจกรรมของมนุษย์ แนวคิดนี้เชื่อว่าสิ่งที่มีอยู่จริงมีความเป็นปรนัย สามารถวัดและสร้างเป็นโมเดลได้ การเรียนรู้ปรากฏการณ์ใหม่เป็นการปรับสิ่งเร้าใหม่ให้ตรงกับความเข้าใจเดิม ความเข้าใจใหม่จะคงอยู่ร่วมกับความรู้เดิมของผู้เรียน เมื่อเรื่องนั้นเป็นจริงในธรรมชาติ แต่ถ้าความรู้ใหม่ไม่ตรงกับความรู้หรือมโนทัศน์เดิม ผู้เรียนจะรวมความแตกต่างเข้าด้วยกัน และเปลี่ยนเป็นเรื่องจริงที่มีความเป็นปรนัยเข้ามาแทนที่ การสร้างเข้าใจเกิดขึ้นในส่วนบุคคล

2. แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ (Interactive-Constructivist approach) แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ ใช้การเปรียบเทียบเชิงนิเวศวิทยา (Ecology) ในการแสดงให้เห็นภาพการเรียนรู้ กล่าวคือ การเรียนรู้เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา ระหว่างความรู้เดิม ประสบการณ์ จากประสาทสัมผัส ระบบความเชื่อ และบุคคลอื่นๆ ในบริบทเชิงวัฒนธรรมเชิงสังคมที่นำไปสู่การตีความที่หลากหลาย ซึ่งสะท้อนประสบการณ์ชีวิตกับความเชื่อทางวัฒนธรรมของบุคคลนั้น การตัดสินความถูกต้องของการตีความใช้หลักฐานเชิงธรรมชาติเป็นเกณฑ์ มโนทัศน์พื้นฐานของแนวคิดนี้เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกกายภาพที่มีความเป็นจริงทางธรรมชาติ และบริบทสังคมเชิงวัฒนธรรม ความเข้าใจของผู้เรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ความเข้าใจส่วนสาธารณะ (Public component) และความเข้าใจส่วนบุคคล (Private Component) ความเข้าใจส่วนสาธารณะเป็นการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับโลกกายภาพ และบุคคลอื่น ความเข้าใจส่วนบุคคลเป็นการสร้างความหมายที่เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้พิจารณา ทำความเข้าใจได้ตรงเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ดังกล่าว

3. แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social - constructivist Approach)

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม ใช้การเปรียบเทียบเชิงบริบท (Context) ในการแสดงให้เห็นภาพการเรียนรู้ กล่าวคือ การเรียนรู้เป็นปฏิสัมพันธ์ระดับกลุ่มที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา นำไปสู่การตีความได้หลากหลายซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นฉันทมติของกลุ่ม มโนทัศน์พื้นฐานของแนวคิดนี้เน้นบริบททางสังคมเชิงวัฒนธรรมคุณค่าทางวัฒนธรรม การสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นในส่วนสาธารณะ กล่าวคือ เป็นการสร้างความเข้าใจระดับกลุ่ม จากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในกลุ่มหรือในสังคม มีการอภิปราย ชักถาม ในประเด็นที่มีความขัดแย้งจนได้เป็นฉันทมติที่กลุ่มยอมรับว่าถูกต้อง

4. แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบเรดิคอล (Radical Constructivist Approach)

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบเรดิคอล ใช้การเปรียบเทียบในเชิงของการทำงานภายในโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต (Organism) ในการแสดงให้เห็นภาพการเรียนรู้ กล่าวคือ การเรียนรู้เป็นการคิดพิจารณากับตนเองอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เป็นการพูดกับตนเองเพื่อนำไปสู่การตีความที่ถูกต้อง ซึ่งความถูกต้องของการตีความพิจารณาจากความสอดคล้องของความคิดของบุคคลนั้น มุมมองที่เป็นจริงของบุคคล ขึ้นกับการตีความตามประสบการณ์หรือความเชื่อในบริบทสังคมและวัฒนธรรมของตน การสร้างความรู้เกิดขึ้นในส่วนบุคคล

การจำแนกแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็น 4 แนวคิด เป็นการพิจารณาในเชิงเปรียบเทียบแบบสุดขั้วในบริบททางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เห็นความแตกต่างและมุมมองที่ชัดเจนแต่ละแนวคิด แม้ว่าแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แต่ละแนวคิดจะมีลักษณะมุมมองเฉพาะ แต่แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ทั้ง 4 แนวคิดก็อยู่ภายในหลักฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เหมือนกัน คือ การสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล เป็นการสร้างความเข้าใจและสร้างความหมายโดยการตีความ และเชื่อมโยงประสบการณ์ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่

แม้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ทั้ง 4 แนวคิดจะอยู่ภายใต้หลักฐานพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เหมือนกัน แต่ก็มีลักษณะมุมมองเฉพาะที่ต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของเป้าหมายการเรียนรู้ ผู้วิจัยสนใจแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอกทีฟ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.5 แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอกทีฟ ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน

วัชรภรณ์ แก้วดี (2546 : 141) กล่าวถึงแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ 4 แนวคิด จะอยู่ภายใต้หลักพื้นฐาน ของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เหมือนกัน แต่มีลักษณะมุมมองเฉพาะที่

ต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของเป้าหมายการเรียนรู้ที่การเรียนรู้แต่ละเป้าหมายแตกต่างกัน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ เฮนริควีส (Henriques, 1997 : 4) กล่าวสรุปไว้ว่า แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความคิดหลักหรือ มโนทัศน์หลักทางวิทยาศาสตร์ มีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) และมีจิตนิสัยที่สำคัญต่อความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สื่อสารและชักจูงให้ผู้อื่นเห็นคุณค่า และประโยชน์ของสิ่งที่สร้างขึ้นคุณลักษณะที่กล่าวมานี้ สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา ตามที่กรมวิชาการได้ระบุไว้ ซึ่งสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนมีเป้าหมายดังนี้ (กรมวิชาการ, 2544 : 3)

1. ให้ผู้เรียนเข้าใจหลักทฤษฎีพื้นฐาน ขอบเขต ข้อจำกัด และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. ให้ผู้เรียนมีทักษะในการศึกษา ค้นคว้า มีกระบวนการคิด การแก้ปัญหา การจัดการและการตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์
3. ให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสัมพันธ์ และผลกระทบของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และมวลมนุษย
4. ให้ผู้เรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์

การนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผล ลักษณะสำคัญของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ คือการสร้างความรู้ความเข้าใจที่มีองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ การสร้างความเข้าใจส่วนสาธารณะ และการสร้างความหมายส่วนบุคคล ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จึงจะมีทั้งสององค์ประกอบนี้รวมอยู่ด้วย กล่าวคือ ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ใช้ภาษาในการสื่อสาร อภิปราย ชักถาม ในประเด็นที่มีความขัดแย้ง เพื่อสร้างความเข้าใจให้ถูกต้อง และชัดเจน และให้ผู้เรียนได้คิดพิจารณาไตร่ตรอง เพื่อสร้างความหมายให้กับความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนรู้มา

การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ เกี่ยวข้องกับการให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ (Access) ลงมือดำเนินการ (Engage) สำรวจใช้เหตุผลและนำความรู้ไปใช้ การจัดการเรียนการสอนมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน ระหว่างผลของการเรียนรู้ การเรียนการสอน แหล่งการเรียนรู้ และการประเมินการสอน การสอนตามแนวคิดนี้ครอบคลุมความรู้แบบสืบสอบความรู้แบบแนะแนวทาง (Guided) วงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) การ

ปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ (Conceptual Change) และการสร้างแนวคิดแนวปฏิบัติ (Generative Approaches) ในขณะที่ ชิแมนสกาย (Shymansky, and others, 1998 : 3 - 6) ได้กล่าวถึงต้นแบบทั่วไปของการสอน และจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ (Typical Interactive Constructivist Teaching) สรุปได้ว่าประกอบด้วยกิจกรรม ดังนี้

1. การใช้ความรู้เดิมของผู้เรียนร่วมด้วยอย่างตื่นตัว
2. การสำรวจปัญหา
3. การท้าทายความคิดและทางเลือกอื่น
4. การซึ่มวัดแล้วปรับความรู้ใหม่ให้เข้าไปอยู่ในความรู้เดิมอย่างเหมาะสม
5. การประเมินผลความรู้ความเข้าใจ

จากลักษณะมุมมองของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟดังกล่าว สิ่งที่สำคัญควรคำนึงในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ ประกอบด้วย มีขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. การสำรวจมโนทัศน์เดิม
2. การสร้างความขัดแย้งทางปัญญา
3. การค้นหาคำตอบ
4. การสร้างความเข้าใจส่วนสาธารณะ
5. การสร้างความหมายส่วนบุคคล
6. การนำความรู้ไปใช้

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2541 : 53 - 54) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง มีแนวทางสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ผลที่ได้จากการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ของการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับการเรียนรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ดังนั้น ความคิดเป้าหมายและแรงจูงใจของผู้เรียนจึงมีอิทธิพลต่อวิธีการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์การเรียนรู้ ในหลายรูปแบบ เช่น เมื่อให้ผู้เรียนสังเกตเกี่ยวกับประสบการณ์ต่างๆ สิ่ง que ผู้เรียนสังเกตได้มักแตกต่างจากสิ่งที่ผู้สอนตั้งใจให้ผู้เรียนสังเกต ซึ่งสิ่งที่ผู้เรียนให้ความสนใจ ขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้เรียน หรือขึ้นอยู่กับสิ่งนั้นมีความสัมพันธ์กับความรู้ ประสบการณ์เดิม ที่ได้เรียนรู้มาก่อนหรือไม่ ดังนั้นผู้สอนต้องจัดสภาพทางการเรียนรู้ให้มีความหมาย เพื่อสนับสนุนแรงจูงใจภายในของผู้เรียน และการควบคุมการเรียนรู้ เช่น การท้าทาย ความกระหายอยากรู้ เป็นต้น
2. สร้างรูปแบบการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนรู้จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ รูปแบบนี้จะคล้ายกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล (Ausubel) คือให้เรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์มาก่อนไปสู่สิ่งที่เป็นเรื่องใหม่ การเรียนเกี่ยวข้องกับการสร้างความหมาย มนุษย์มักสร้างความหมายจากสิ่งที่ได้ยิน หรือได้เห็นโดยการเชื่อมระหว่างความรู้เดิมที่อยู่ใน

ประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับแต่ความหมายที่สร้างขึ้น อาจใช้หรือไม่ใช้ความหมายที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ มีอิทธิพลต่อการสร้างความหมายนั้น

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมาย เมื่อจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ต่างๆ หรือกับบุคคลอื่นๆ ต้องจัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งสมมุติฐานตรวจสอบและเปลี่ยนแปลงความคิดโดยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบเพื่อดูความหมายนั้นเข้ากันได้กับประสบการณ์ของผู้เรียนหรือไม่ ถ้าเข้ากันได้ ก็กล่าวได้ว่าผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์นั้นๆ แต่ถ้าเข้ากันไม่ได้ก็อาจสร้างความหมายขึ้นมาใหม่

4. แม้ว่าผู้เรียนสร้างความหมายอย่างที่คุณสอนตั้งใจ แต่ผู้เรียนอาจไม่เต็มใจที่ยอมรับหรือเชื่อมั่นได้ เนื่องจากการเรียนไม่ได้เกี่ยวข้องกับเพียงแค่การสร้างความหมายเท่านั้น แต่เมื่อสร้างขึ้นแล้วต้องให้มีการประเมินผลและผลจากประเมินผลแล้ว อาจมีการยอมรับ หรือละทิ้งไปได้ ดังนั้น ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการประเมินผลความหมาย และความเชื่อของผู้เรียนทุกครั้ง

5. ผู้สอนต้องฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเองด้วยการชี้แนะผู้เรียนโดยการเรียนรู้ภาระงาน โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการสร้างความหมาย ไม่ว่าจะเป็นการอ่านหรือการฟังแล้วประเมินความหมายนั้น จัดสภาพการณ์ในการเรียนรู้ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์อยู่โดยผู้เรียนจัดสภาพการณ์ให้เป็นระบบและในวิธีการที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนเอง

6. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดในลักษณะที่ทำให้เกิดความสมดุลระหว่างการเรียนรู้แบบอนุมาน (Deductive) และอุปมาน (Inductive) คือเรียนรู้หลักการก่อนแล้วนำหลักการไปสู่การแก้ปัญหา หรือเรียนรู้จากเรื่องทั่วไป ไปสู่เรื่องเฉพาะเจาะจง และเรียนจากเรื่องเฉพาะ หรือตัวอย่างต่างๆ ไปสู่การสร้างเป็นหลักการ

พอสรุปได้ว่าแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอกทีฟ ที่เกี่ยวข้องกับ การศึกษามีพื้นฐานความคิดมาจากปรัชญาที่ว่าความรู้เป็นสิ่งที่มียู่แล้ว เพียงแต่การเรียน การสอนมีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนรับรู้และเข้าใจในสภาวะความเป็นจริง ของผู้รู้ที่ผู้เรียนแปลความหมายของตนเองจากสภาพแวดล้อมภายนอก ที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ สร้างความรู้ขึ้นจากพื้นฐานประสบการณ์เดิม ที่มีอยู่แล้วในตัวผู้เรียน เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ปรับเปลี่ยนและขยาย เป็นโครงสร้างทางความรู้ใหม่ ผู้เรียนพร้อมที่จะรับสภาพแวดล้อมภายนอกต่างๆ มาสร้างเพิ่มพูนความรู้ตลอดเวลา

3.6 วิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอกทีฟ

พื้นฐานทางทฤษฎีตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่นำมาใช้ชื่อนั้น ตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่า การสร้างความรู้เกิดขึ้นภายในของบุคคล ความรู้เกิดจากสมองและสติปัญญา

เป็นทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจท์ (Piaget) ส่วนวิกอตสกี (Vygotsky) เน้นความรู้ที่แหล่งภายนอกสมองคน คือที่อยู่ในสังคม เกิดการเรียนรู้ได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและสภาพแวดล้อมทางสังคม การยอมรับและนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มาจัดระเบียบในการเรียนการสอน เพียงเพื่ออธิบายถึงวิธีคิด วิธีสร้างเนื้อหาความรู้ใหม่ๆ ที่ผู้เรียนเข้าใจ วิธีคิดของผู้เรียนเองจนสามารถนำไปสร้างความรู้ของผู้เรียนเองได้ ไม่ว่าจะนำไปใช้กับการเรียนการสอนในวิชาใดๆ (เอกศักดิ์ ยุกตะนันท์, 2542 : 32)

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ถูกพัฒนาเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยสภาครุคณิตศาสตร์นานาชาติและสมาคมครุวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา ทั้งสองสมาคม ได้ศึกษาทดลอง และทำวิจัยจัดทำรูปแบบการสอนแบบต่าง ๆ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ออกมาเผยแพร่จนเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย ริชและวิลสัน (Rice and Wilson, 1999 : 28)

จากแนวคิดเบื้องต้นดังกล่าวผู้วิจัย ได้พยายามศึกษาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ ของ เฮริเควส (Henriques, 1997) เพื่ออธิบายการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน ทั้งจากประเทศสหราชอาณาจักรออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา ในการจัดกระบวนการศึกษาที่เน้นการสอนตามความเข้าใจในเรื่องปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้จัดประสบการณ์ให้เป็นไปตามรูปแบบการเรียนการสอน ตามขั้นตอนการสอนดังนี้

ขั้นตอนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ

เฮริเควส (Henriques, 1997 : 4) ได้เสนอขั้นตอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจมโนทัศน์เดิม เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อจูงใจให้ผู้เรียนแสดงมโนทัศน์ที่เป็นความรู้ ความเชื่อ ของผู้เรียนมีอยู่เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนรู้ มโนทัศน์เดิมของผู้เรียนอาจเป็นความรู้ความเข้าใจที่ยังไม่สมบูรณ์ หรือเป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้ ความเชื่อของตนและทำให้ครูรู้ว่าผู้เรียนไม่รู้ หรือมีความเข้าใจเรื่องที่สอน คลาดเคลื่อน ในประเด็นใดบ้าง วิธีสอนหรือเทคนิคที่ครูสามารถนำไปใช้ได้ เช่น การถามคำถาม การเขียนอนุพันธ์ การใช้สื่อต่างๆ การใช้ของจริง เป็นต้น

ขั้นที่ 2 การสร้างความขัดแย้งทางความคิด เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ ทำทลายมโนทัศน์เดิมของผู้เรียน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ ทำให้ผู้เรียนไม่แน่ใจ เกิดความสงสัยในความรู้ความเข้าใจ ความเชื่อเดิมของตน วิธีการสอนหรือเทคนิคที่ครูสามารถ

นำไปใช้ได้ เช่น การถามคำถาม การสาธิต การทดลอง การสำรวจ การใช้สื่อต่างๆ การใช้ของจริง เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การค้นหาคำตอบ เป็นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนดำเนินการค้นคว้า สำรวจ ทดลอง เพื่อลดความขัดแย้งทางความคิด พิสูจน์มโนทัศน์เดิมและตอบข้อสงสัยของผู้เรียน วิธีสอนหรือเทคนิคการสอนที่ครูสามารถนำมาใช้ได้ เช่น การถามคำถาม การทดลอง การสำรวจ การสื่อสาร การทำโครงการ การแก้ปัญหา การเรียนแบบร่วมมือ การอภิปราย

ขั้นที่ 4 การสร้างความเข้าใจส่วนสาธารณะ เป็นกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนอภิปราย และสรุปข้อค้นพบวิธีดำเนินการทำงานภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ อภิปราย ชักถาม ในประเด็นที่มีความขัดแย้งกับเพื่อน ครูและบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อค้นพบและปรับมโนทัศน์ให้สมบูรณ์ ถูกต้อง และชัดเจน วิธีสอนหรือเทคนิคที่ครูสามารถนำไปใช้ได้ เช่น การถามคำถาม การอภิปราย การเขียนแผนภูมิโมทัศน์ การนำเสนอผลงาน

ขั้นที่ 5 การสร้างความหมายส่วนบุคคล เป็นกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ สร้างความหมายให้กับข้อค้นพบ และวิธีการค้นหาคำตอบ โดยให้ผู้เรียนพิจารณา ไตร่ตรองด้วยตนเอง วิธีสอนหรือเทคนิคที่ครูสามารถนำไปใช้ได้ เช่น การเขียนแผนภูมิโมทัศน์ การเขียนอนุพันธ์

ขั้นที่ 6 ชี้นำความรู้ไปใช้ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในประสบการณ์ใหม่ วิธีสอนหรือเทคนิคที่ครูสามารถนำไปใช้ได้ เช่น การถามคำถาม การทำโครงการ เป็นต้น

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอกทีฟนี้ นำมาใช้กับโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อให้ผู้เรียนในระดับนี้รู้จักการเรียนรู้พัฒนาตนเองและเกิดเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความรู้ ความคิด ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอกทีฟนี้ การจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ที่มีอยู่ในตนเอง และสามารถนำไปปรับใช้กับสภาพที่เป็นจริงที่ผู้เรียนประสบในชีวิตปัจจุบันได้

3.7 บทบาทของครูตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอกทีฟ

การเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอกทีฟ ถือว่าครูมีบทบาทเพียงผู้อำนวยการความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

เฮนริควีส (Henriques, 1997 : 5) กล่าวสรุปได้ว่า บทบาทของครูตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอกทีฟ ไม่ได้เป็นแบบดั้งเดิมที่ครูเป็นผู้เชี่ยวชาญคอย

บอกผู้เรียนควรรู้อะไรบ้าง แต่ครูมีบทบาทเป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจและท้าทายความคิดของผู้เรียนอย่างนุ่มนวล จูงใจให้ผู้เรียนทำงาน ครูต้องพัฒนาความรู้ของนักเรียนโดยการช่วยเหลือให้ผู้เรียนทำความเข้าใจด้วยตนเอง มากกว่าที่จะบอกเรื่อง que ผู้เรียนต้องการรู้ได้ง่าย

ซิแมนสกาย และคณะ (Shymansky and others, 1997 : 572) กล่าวถึงบทบาทของครูที่สอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ สรุปได้ว่าครูให้โอกาสผู้เรียนใช้ภาษาในการสื่อสาร ครูจัดเตรียมประสบการณ์ ที่สร้างความขัดแย้งทางปัญญาให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาความขัดแย้งในการบูรณาการความรู้ใหม่เข้าไปยังโครงสร้างความรู้เดิมหรือให้ผู้เรียนจัดระเบียบโครงสร้างความรู้เดิมใหม่ เพื่อปรับสมดุลให้กับประสบการณ์ที่ขัดแย้งกัน ครูแนะนำการต่อร่องส่วนสาธารณะให้แก่ผู้เรียน เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องชัดเจน และสนับสนุนการสร้าง ความหมายโดยให้ผู้เรียนได้คิดไตร่ตรอง

โดยสรุปบทบาทสำคัญของครูที่สอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟได้แก่

1. ครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ พัฒนาความรู้โดยการทำความเข้าใจด้วยตนเอง
2. ครูใช้คำพูดหรือถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจและท้าทายความคิดของผู้เรียน
3. ครูจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย ที่ท้าทายความคิด สร้างความขัดแย้งให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา และมีการบูรณาการความรู้ใหม่กับความรู้เดิม
4. ครูจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้ผู้เรียนมีการต่อร่องส่วนสาธารณะ และมีการไตร่ตรองส่วนบุคคล

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ เป็นแนวคิดที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง ชัดเจน จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และทำความรู้นั้นให้มีความหมายโดยการพิจารณาไตร่ตรองด้วยตนเอง แนวคิดนี้มีลักษณะมุมมองที่สอดคล้องกับหลักการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ในกิจกรรมการเรียนการสอนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้อุวิชาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างความรู้

3.8 บทบาทของผู้เรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

มาร์ติน และคณะ (Martin, and others, 1994 : 48) กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษา ว่ามีความหมาย และสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต

2. ผู้เรียนต้องตั้งเป้าหมาย และวางแผนการศึกษาให้เหมาะสมกับความถนัดและความสามารถของตนเอง
3. ผู้เรียนต้องรู้วิธีการเรียนรู้ มีทักษะชีวิต รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนได้เมื่อมีความจำเป็น
4. ผู้เรียนต้องเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น
5. ผู้เรียนต้องมีการประเมินตนเองรวมทั้งต้องพัฒนาตนเอง ให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

3.9 การประเมินผลตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ

การประเมินผลการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ ผู้สอนจะต้องพิจารณาถึงชนิดของข้อมูลย้อนกลับที่ตัวผู้สอน และผู้เรียนต้องการทั้งก่อนการเรียน การสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน เบ็กก์ (Begg, อ้างถึงในวรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540 : 10 - 11) ได้เสนอไว้ดังนี้

ก่อนการเรียนการสอน

1. ความสนใจของผู้เรียนคืออะไร
2. ความคิดเห็นเดิมของผู้เรียน มโนทัศน์และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

ก่อนการเรียนการสอนคืออะไร

3. คำถามของผู้เรียนที่น่าจะเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนมีอะไรบ้าง
4. กิจกรรม (คำถาม) อะไรที่เหมาะสมที่จะตอบคำถามของผู้เรียน

ระหว่างการเรียนการสอน

1. คำถามปัจจุบันของผู้เรียนคืออะไร
2. กิจกรรมการเรียนการสอนได้เน้นคำถามดังกล่าวหรือไม่
3. ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน คล้ายกับความหมายที่

ผู้สอนตั้งใจจะให้เกิดขึ้นหรือไม่

4. ผู้เรียนผสมผสานความคิดเข้าด้วยกันอย่างไร ผู้เรียนกำลังคิดถึงอะไร
5. ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่จะเรียนรู้ เช่น ทักษะการถามคำถาม

ทักษะการวางแผน และทักษะการแลกเปลี่ยนความคิดอย่างไร

หลังการเรียนการสอน

1. ความคิดของผู้เรียนเมื่อเรียนจบแล้วคืออะไรและความคิดเห็นนี้ต่าง

จากความคิดก่อนการเรียนการสอนหรือไม่

2. สิ่งที่จะต้องรายงาน หรือบันทึกในใบประเมินผลของผู้เรียน คืออะไร

ผสมผสานระหว่างการใช้กระบวนการคิดและทักษะต่าง ๆ เพื่อที่จะแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบ

4. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์นับว่ามีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อโลก ตั้งแต่สมัยอดีต ปัจจุบันและสังคมมนุษย์ในโลก เพราะวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยมนุษย์มีความสะดวกสบาย มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นทั้งในเรื่องของปัจจัย 4 ได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่มและยารักษาโรค ตลอดจนเครื่องอำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานนอกจากนี้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับชีวิตสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ทำให้คนมีทักษะสำคัญ ในการแสวงหาความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาอย่างเป็นระบบ และเป็นกระบวนการที่สามารถพิสูจน์ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงต้องได้รับการพัฒนาด้าน วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อให้มีความรู้ความสามารถแก้ปัญหาได้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม

4.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การแก้ปัญหาโดยผ่านการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ ซึ่งอธิบายและตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์จึงเป็นเรื่องที่ทุกคนมีส่วนร่วมเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์อันเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีโดยอาศัยร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ

4.3 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์มีจุดเน้นสำคัญ คือการพัฒนาให้มีความเป็นสากลและมีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย จัดการเรียนการสอนโดยยึดหยุ่นตามบริบทของชุมชนในท้องถิ่นเพื่อให้นักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีความซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้ เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการจัดการที่จะนำตัวเองไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคมและการอนุรักษ์ธรรมชาติ

4.4 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพราะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโลกธรรมชาติที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงใช้กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2544 โดยหลักสูตรและการเรียนการสอนจะต้องเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากลสอดคล้องกับชีวิตจริง ยึดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมของบริบทสังคมนั้นๆ สามารถตอบสนองนักเรียนตามความถนัดและความสนใจพัฒนากระบวนการคิด การแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย อันส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายๆ ด้านเป็นความรู้แบบองค์รวม นำไปสู่การสร้างสรรคพัฒนาคุณภาพชีวิตและดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

4.5 การวัดผลประเมินผลสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4.5.1 จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล

- 1) เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของผู้เรียนและเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้เต็มตามศักยภาพ
- 2) เพื่อให้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด
- 3) เพื่อใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนและเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการเรียนรู้

4.5.2 ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

- 1) การวัดและการประเมินผลจากสภาพจริงมีลักษณะที่สำคัญคือ ใช้วิธีการประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อนความสามารถในการปฏิบัติงานศักยภาพของผู้เรียนในด้านของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
- 2) เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนใน ส่วนที่ควรเสริม และส่วนที่ควรแก้ไขหรือปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มตามศักยภาพตามความสามารถความสนใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล
- 3) เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงาน ทั้งของตนเองและของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมมั่นในตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้

3) เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงาน ทั้งของตนเองและของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้

4) ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียน การสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอน ว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่

5) ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ ชีวิตจริงได้

6) ประเมินด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีหลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่าง ต่อเนื่อง

เนื่องจากการวัดผลประเมินผล เป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้ เรียนในภาพรวม ดังนั้นการประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงประกอบไปด้วย การประเมินความเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบใน การปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ การวัดประเมินผลจึงมีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่เริ่มจากการกำหนดจุดมุ่งหมายด้านต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติและโอกาสในการเรียนรู้ และได้กำหนดวิธีการวัดประเมินผลที่ หลากหลายทั้งการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบ และการประเมินตามสภาพจริงจาก การปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน ทั้งนี้จะต้องกำหนดเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประเมินได้ อย่างเที่ยงตรง

4.6 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 8 สาระการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละสาระการเรียนรู้มี มาตรฐานการเรียนรู้ที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กำหนดไว้และ สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญในการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจในสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญและการใช้ทรัพยากรในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการของธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารกับสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติและแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารกับสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารกับสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแลกซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรทางธรรมชาติ การเกษตร การสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่ยั่งยืนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

4.7 สาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับ การวิจัย ในครั้งนี้ ประกอบด้วย 1 สาระ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

4.8 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

ดังมีรายละเอียดมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ดังตาราง 3

ตาราง 3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปี
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ว.3.1

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2	ผลการเรียนที่คาดหวังรายปี ชั้น ป.6	สาระการเรียนรู้รายปี
1. สํารวจตรวจสอบ วิเคราะห์ เปรียบเทียบและอธิบายสมบัติ ต่าง ๆ ของสารในสถานะ ของแข็ง ของแก๊ส จัดจำแนก สารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะเป็น เกณฑ์	1. ทดลอง วิเคราะห์ เปรียบเทียบและอธิบาย สมบัติของสารในสถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส 2. จำแนกประเภทของสาร โดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่น	1. การจำแนกประเภทของสาร โดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่น 2. การสังเกต การทดลองและ การอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติ ของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
2. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย วิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสม กันโดยการร่อน การกรอง การตกตะกอน การระเหิด หรือการระเหยแห้ง	ทดลองและอธิบายการแยก สารด้วยวิธีการร่อน การ กรอง การทำให้ตกตะกอน การระเหิดหรือการระเหย แห้ง	การทดลองและการสืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับวิธีการแยกสาร โดย - การร่อน - การตกตะกอน - การกรอง - การระเหิด - การระเหยแห้ง
3. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย จัดจำแนกประเภทของสาร ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สมบัติของสารและการนำสาร แต่ละประเภทไปใช้ประโยชน์ สามารถเลือกใช้สารเหล่านี้ได้ อย่างถูกต้องและปลอดภัย	1. สืบค้นข้อมูล อธิบายและ จัดประเภทของสารต่าง ๆ ที่ ใช้ในชีวิตประจำวัน ตาม สมบัติของการนำไปใช้ ประโยชน์ 2. สืบค้นข้อมูล อธิบายและ เลือกใช้สารในชีวิตประจำวัน อย่างถูกต้องและปลอดภัย	1. การสืบค้นข้อมูลและการ อภิปรายประเภทของสารใน ชีวิตประจำวันตามสมบัติการ นำไปใช้ 2. การอภิปรายวิธีการเลือกใช้ สารในชีวิตประจำวันอย่าง ถูกต้องและปลอดภัย

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของ
สาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ
จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ดังตาราง 4

ตาราง 4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปี
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ว.3.2

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2	ผลการเรียนที่คาดหวังรายปี ชั้น ป.6	สาระการเรียนรู้รายปี
<p>1. สังเกต สำรวจตรวจสอบ อภิปราย สมบัติของสารเมื่อ สารเกิดการเปลี่ยนแปลงและ เกิดสารใหม่ วิเคราะห์และ อธิบายได้ว่า การเปลี่ยนแปลงใดทำให้สมบัติของสาร เปลี่ยนแปลงอาจก่อให้เกิดผล ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>	<p>1. ทดลอง อธิบายเกี่ยวกับ สมบัติของสารเมื่อสารเมื่อ สารเปลี่ยนแปลงสถานะ เกิดการละลาย และเกิดสาร ใหม่</p> <p>2. วิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ ทำให้สมบัติของสารเกิดการ เปลี่ยนแปลง</p> <p>3. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเสนอแนะการป้องกัน อันตรายที่เกิดจากการ เปลี่ยนแปลงของสาร ที่มีต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>	<p>1. การทดลองเกี่ยวกับสมบัติ ของสารเมื่อเกิดการ เปลี่ยนแปลงสถานะ เกิดการ ละลายและการเกิดสารใหม่</p> <p>2. การอภิปรายการ เปลี่ยนแปลงของสารและการ ป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นจาก การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>

4.9 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(รหัสวิชา ว23101)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ 6 หน่วย

เวลา 120 ชั่วโมง

ตาราง 5 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
1	ร่างกายมนุษย์ - ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย - ความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย - การเจริญเติบโตของร่างกาย	20
2	การดำรงชีวิตของสัตว์ - สัตว์มีกระดูกสันหลัง - สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	15
3	สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม - ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม - การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น - คุณภาพสิ่งแวดล้อมกับชีวิต	25
4	สารในชีวิตประจำวัน - สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลวและแก๊ส - การเปลี่ยนแปลงของสาร - การแยกสาร - สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน	27
5	วงจรไฟฟ้า - สมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า - วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย - แม่เหล็กไฟฟ้า	18
6	ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ - ข้างขึ้น - ข้างแรม - สุริยุปราคา - จันทรุปราคา - ฤดูกาล - เทคโนโลยีอวกาศ	15

5. แผนการจัดการเรียนรู้

5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 1) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งเป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

ถวัลย์ มาตจรัส (2546 : 170) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนตลอดภาคเรียน มาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์การเรียนการสอน เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียนหรือความพร้อมของผู้เรียน และตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น ซึ่งผู้สอนได้จัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าเพื่อหาประสิทธิภาพในการเรียนการสอน

จากความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ลำดับขั้นตอนของการเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นรูปธรรม หลักสูตรสู่กระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ที่ผู้สอนเตรียมการไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ และเป็นลายลักษณ์อักษรให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน สภาพของผู้เรียน และความพร้อมของโรงเรียน และตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีส่วนสำคัญประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม สื่อการเรียน และการประเมินผู้เรียน

5.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2544. : 72) กล่าวว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ควรประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. หัวเรื่องของแผนการจัดการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. เนื้อหา
5. กิจกรรมการเรียนการสอน
6. สื่อการเรียนการสอน
7. การวัดผลประเมินผล

8. ภาคผนวกหรือเอกสารประกอบท้ายแผน
9. ความเห็นของผู้ตรวจ
10. ผลการใช้แผน หรือผลการสอน

5.3 ส่วนประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ประดิษฐ์ ทองคำปลิว และครรชิต มนูญผล (2541 : 12 – 13) เป็นการจัดทำรายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยนำเอากิจกรรม เนื้อหา จุดประสงค์ แต่ละตอนจากการวางแผนการจัดการเรียนรู้มาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบที่กำหนดโดยทั่วไป ซึ่งนิยมเขียนให้มี ส่วนประกอบและแนวการเขียนรายละเอียดของส่วนประกอบ ดังต่อไปนี้

1. ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้
2. เขียนชื่อรายวิชา ชั้นเรียน เรื่องและเรื่องย่อย หรือหน่วยความรู้หรือหน่วยย่อย จำนวนชั่วโมง อาจจะเพิ่มเติมชื่อผู้สอนและวันเวลาที่สอนด้วย
3. สาระสำคัญ เขียนบทสรุปที่แสดงให้เห็นว่าเนื้อหาที่สอนกับจุดประสงค์ หรือสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร บางตำราเรียกบทสรุปนี้ว่า ความคิดรวบยอด
4. จุดประสงค์ เขียนสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเมื่อจบกิจกรรมการเรียนการสอน นิยมเขียน จุดประสงค์ที่วิเคราะห์ได้จากคำอธิบายรายวิชา และหาความสัมพันธ์กับเนื้อหาและกิจกรรมไว้แล้ว ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้หรือจัดทำกำหนดการสอน และเพิ่มเติมหรือแยกย่อยเป็นจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. เนื้อหา เขียนชื่อเรื่องที่ต้องการให้เรียนรู้ และอาจจะเพิ่มเติมเรื่องย่อยหรือข้อสรุปของเรื่องด้วยก็ได้
6. กิจกรรมการเรียนการสอน เขียนขั้นตอนการจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้ ที่แสดงให้เห็นบทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน และการใช้สื่อหรือเครื่องมือประกอบการจัดกิจกรรม นิยมแสดงให้เห็นขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะเป็นขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ จึงมีข้อพิจารณาว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ
7. สื่อการเรียนการสอน เขียนชื่อสื่อหรือเครื่องมือที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งสื่อของผู้สอน หรือของผู้เรียนทุกรายการ
8. การวัดผลประเมินผล เขียนชื่อวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบเก็บข้อมูล หรือการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกขั้นตอนหรือทุกประเภทที่ใช้ในการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ
9. บันทึกผลการตรวจสอบและข้อเสนอแนะของผู้บริหารเป็นส่วนของ

ผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้จะเขียนบันทึกความเห็น ผลการตรวจหรือข้อเสนอแนะที่จะให้ผู้สอนนำไปใช้ในการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

10. บันทึกผลหลังการสอน เป็นส่วนที่ผู้สอนบันทึกข้อมูลต่าง ๆ จากการจัดการเรียนการสอนเมื่อเสร็จสิ้นการสอนตามแผน อาจจะเป็นที่กความสำเร็จ ปัญหา ผลการเรียนรู้ที่ควรแก้ไขปรับปรุง เรื่องที่ควรเพิ่มเติมใน แผนการจัดการเรียนรู้ถัดไป หรืออื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

5.4 ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นงานสำคัญอย่างยิ่งของครูผู้สอน เพราะเป็นการเตรียมการสอนที่สมบูรณ์ ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามจุดหมายของหลักสูตรอย่างแท้จริง ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาเอกสารหลักสูตรเป็นเบื้องต้นก่อนที่จะลงมือเขียน โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 83 - 136) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนมีหรือบรรลุ ซึ่งมีทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติ จุดประสงค์การเรียนรู้จะได้อาจมาจากจุดหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ของวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ และจุดประสงค์ในคำอธิบายรายวิชา การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ จะต้องเขียนให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 3 ด้านและเขียนในเชิงพฤติกรรม จุดประสงค์สามารถจำแนกได้ 3 ด้าน ดังนี้คือ

1. พุทธิพิสัย (Cognitive) คือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นความสามารถทางสมอง หรือความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาหรือในทฤษฎี
2. ทักษะ (Skill) คือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติที่ต้องลงมือทำ
3. จิตพิสัย (Affective) คือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นคุณธรรม หรือเจตคติ หรือความรู้สึกในจิตใจ)

จุดประสงค์การเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ระดับคือ

1. จุดประสงค์ปลายทาง คือจุดประสงค์ที่เป็นเป้าหมายสำคัญ ที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในการเรียนแต่ละเรื่อง หรือแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2. จุดประสงค์นำทาง คือ จุดประสงค์ที่วิเคราะห์แตกออกจากจุดประสงค์ปลายทาง เป็นจุดประสงค์ย่อย โดยกำหนดพฤติกรรมสำคัญที่คาดหวังให้เกิดกับผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนจากจุดย่อยไปจนถึงจุดใหญ่ปลายทาง ในการสอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุจุดประสงค์นำทางไปสู่จุดประสงค์ปลายทาง

ขั้นที่ 2 การกำหนดแนวการจัดการเรียนการสอน

เป็นการพิจารณาว่า การเรียนการสอนในแผนนั้น มีจุดเน้นหรือสาระสำคัญอะไร จะต้องสอนเนื้อหาใดจึงจะครอบคลุมครบถ้วน จะเลือกใช้เทคนิคหรือวิธีสอนใดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงจะทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ และจะใช้สื่อการเรียนการสอนใดจึงจะสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมที่กำหนด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย

1. การเขียนสาระสำคัญ สาระสำคัญหมายถึง ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหา หลักการวิธีการที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับหลังจากเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้ว ทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ เจตคติ สาระสำคัญจะเป็นข้อความที่เขียนในลักษณะสรุปเนื้อหาเป้าหมายอย่างสั้น ๆ จะเขียนเป็นความเรียงหรือเป็นข้อ ๆ ก็ได้

2. เนื้อหา คือ รายละเอียดของเรื่องที่ใช้จัดการเรียนการสอนให้บรรลุตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ ประกอบด้วย ทฤษฎี หลักการ วิธีการ และแนวปฏิบัติ การจะเขียนเนื้อหาสาระในการสอนแต่ละจุดประสงค์ หรือแต่ละเรื่องได้ดีนั้น ครูผู้สอนจะต้องศึกษาหาความรู้จากเอกสาร ตำราเรียน หนังสือ คู่มือครูและแหล่งความรู้ต่าง ๆ นำมาพิจารณาใช้ประกอบให้เหมาะกับวัยและระดับของผู้เรียนทั้งในด้านความยากง่ายและความถูกต้องเหมาะสม

การเขียนเนื้อหาสาระในแผนการจัดการเรียนรู้ ครูจะเขียนเนื้อหาสาระรายละเอียดทั้งหมดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ตามหัวข้อที่อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ก็ได้ แต่หากรายละเอียดของเนื้อหามีมากควรเขียนเฉพาะหัวข้อเรื่องเนื้อหานั้น ๆ ไว้ ส่วนรายละเอียดให้นำไปไว้ในส่วนท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ หรือนำส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระของทุกแผนการจัดการเรียนรู้แยกไว้อีกเล่มหนึ่งต่างหากเป็นเอกสารประกอบการสอนก็ได้

3. กิจกรรมการเรียนการสอน คือ สภาพการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นเพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ จึงเป็น ความสามารถและทักษะของครูมืออาชีพในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีลักษณะดังนี้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา

ฝึกกระบวนการที่สำคัญให้กับผู้เรียน เหมาะสมกับธรรมชาติและวัยของผู้เรียน เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในโรงเรียนและชีวิตจริง และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. สื่อการเรียนการสอน หมายถึง สิ่งที่เป็นพาหนะหรือสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติให้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนการสอนและตามจุดหมายของหลักสูตรได้ดียิ่งขึ้นหรือเร็วยิ่งขึ้น จากการศึกษาวิจัย พบว่า สื่อประเภทต่าง ๆ มีประสิทธิผลช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ต่าง ๆ ในระดับที่แตกต่างกัน

ขั้นที่ 3 การกำหนดวิธีวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล จัดเป็นกิจกรรมสำคัญที่สุดอดแทรกอยู่ในทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอน เริ่มตั้งแต่ก่อนการเรียนการสอนจะเป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ระหว่างการเรียนการสอนจะเป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงผลการเรียนและเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนของตนเป็นระยะ ๆ และเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา / ภาคเรียน จะเป็นการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนเพื่อตรวจสอบให้แน่ชัดว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

6.1.1 งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิทยาศาสตร์

รพีพร โตไทยะ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสามารถแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม การวิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาคตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน กลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติระดับ .01

อดิศร ดวงศรี (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ การวิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ กลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติระดับ .01

6.1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จิต นวนแก้ว (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การคิดขั้นสูงประกอบด้วยความคิด 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา ใช้เวลาทดลองทั้งหมด 18 สัปดาห์ โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ช่วง คือช่วงที่ 1 เป็นการศึกษากระบวนการในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงที่ 2 นำกระบวนการ

การที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากช่วงที่ 1 ไปใช้จริงในกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสอนกระบวนการใช้ควบคู่ไปกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรอีกครั้งหนึ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 สังกัดกรมสามัญศึกษาจำนวน 60 คน โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิเป็นกลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลอง 30 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (2) แบบทดสอบวัดความสามารถ ความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา (3) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ (4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (5) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดประเมินผล (6) แบบทดสอบวัดความสามารถการตัดสินใจ (7) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหา (8) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดขั้นสูง (9) แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญา (GALT) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนกลุ่มทดลอง มีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวม และการคิดของแต่ละประเภททั้ง 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดประเมินผล การตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังการทดลองมีระดับสูงขึ้น

2. นักเรียนกลุ่มควบคุมและทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนกลุ่มผู้ควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลางและกลุ่มต่ำ มีการทดสอบความสามารถด้านการคิดสูงในแต่ละประเภทของการคิดไม่แตกต่างกัน

4. นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีผลทดสอบความสามารถการคิดขั้นสูงด้านการคิดประเมินผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่อย่างไรก็ตามความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

5. นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมและในแต่ละประเภทของการคิดทั้ง 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา หลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิจิตรอง ทองวิเศษ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น โดยพบว่า ก่อนเรียนนักเรียนได้คะแนนแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ย 15.38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 43.94 และหลังเรียนนักเรียนได้

คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 24.74 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.68 ซึ่งหลังเรียนได้คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สาวิตรี เครือใหญ่ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ การวิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ความคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่สถิติระดับ .01

6.1.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

สุกัญญา กตัญญู (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : บทคัดย่อ) เป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เคน จันทรวงศ์ (2546 : บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสิ่งแวดล้อมในประเทศ ด้วยการสอนแบบอริยสัจและการสอนตามแนวคิดคิดคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่อง สิ่งแวดล้อมในประเทศ ด้วยการสอนแบบอริยสัจและการสอนตามแนวคิดคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

รัชมี น้อยดี (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนตาม

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอ็กทีฟ มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์สูงกว่าที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

6.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิทยาศาสตร์

ฟาร์ว เอ็ด คาล ลิค และลีเดอร์แมน (Fouad-Abd- El - Khalick and Lederman, 1998) ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดการรับรู้โนมดิธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (NOS) ไปสู่การวางแผน และการนำไปปฏิบัติในชั้นเรียนของครูก่อนประจำการ ผู้ร่วมวิจัยคือ ครูวิทยาศาสตร์ก่อนประจำการที่มีประสบการณ์จากการสอนวิทยาศาสตร์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามปลายเปิด ที่ออกมาแบบเพื่อวัดการรับรู้ NOS ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตครูวิทยาศาสตร์ก่อนปฏิบัติการสอน จากการสอนในชั้นเรียน การมีส่วนร่วมในการวางแผนการสอน เทปบันทึกภาพการสอนในชั้นเรียน แฟ้มสะสมงาน และการเป็นที่ปรึกษาสำหรับนักเรียน และหลังจากนั้นผู้ร่วมวิจัยก็ทำการตอบแบบสอบถาม และให้สัมภาษณ์ถึงความถูกต้องในการตอบแบบสอบถามและการบ่งชี้ถึงปัจจัยหรือสิ่งที่มีส่วนสำคัญต่อการถ่ายทอดการรับรู้โนมดิ NOS ไปสู่การสอนในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้ร่วมวิจัยมีความเข้าใจในลักษณะความสำคัญของ NOS ในด้านความเป็นประจักษ์และความเป็นจริงชั่วคราว NOS ข้อแตกต่างระหว่างการสังเกตและการลงความเห็นและบทบาทของความคิด เป็นเอกนัยและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และพบว่าผู้สอนไม่ค่อยมีการนำเอา NOS เข้าไปสู่การวางแผนและการนำไปปฏิบัติในชั้นเรียน คือ ผู้สอน เห็นว่า NOS มีความสำคัญน้อยกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความยุ่งยากในการจัดการในชั้นเรียน และงานที่ต้องทำในแต่ละวันมีปริมาณมาก ขาดแหล่งข้อมูล และประสบการณ์ในการสอน NOS ขาดการร่วมมือระหว่างครูด้วยกัน และขาดการวางแผนการใช้เวลาในการสอน

6.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ทาร์คิงตัน (Tarkington, 1989) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะความคิดวิจารณ์ของนักเรียนเกรด 7 โดยใช้วิธีการสัมมนาแบบ Paideia ซึ่งประกอบด้วย การ Critical Thinking Test, Level X ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถต่ำได้คะแนนเฉลี่ยทักษะความคิดวิจารณ์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถปานกลางและสูง และนักเรียนหญิงได้คะแนนเฉลี่ยทักษะความคิดวิจารณ์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ครูได้เรียนรู้วิธีการที่จะอำนวยความสะดวกในการสัมมนา ซึ่งจะช่วยสนับสนุนในการพัฒนาทักษะความคิดวิจารณ์ และการสัมมนาแต่ละครั้งก็ยิ่งช่วยให้ครูมีทักษะต่างๆ ได้แก่ ทักษะการประเมิน ทักษะการจัดระบบ และทักษะการตั้งคำถาม ส่วนนักเรียนที่ได้เข้าร่วมการสัมมนาได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการอ่านและการอภิปรายซึ่งจะช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิชาที่

เรียนเพิ่มขึ้น ช่วยให้ผลการเรียนด้านการเขียนดีขึ้น มีนิสัยการเรียนและการทำงานที่ดีขึ้น และ ยังช่วยเพิ่มความตั้งใจที่จะยอมรับความคิดเห็นจากนักเรียนคนอื่น ๆ

เซฟเฟอ์ท (Shepherd, 1998 : 779 - A) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ ในการแก้ปัญหาในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนเกรด 4 และเกรด 5 ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน กลุ่มควบคุม 15 คน ดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการคิดอย่าง มีวิจารณ์ญาณของแคมเบลล์และสแตนลีย์ แก้ปัญหาในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต แล้ว วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเปรียบเทียบกันระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test (CCTT) ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม และจาก การสังเกต และสัมภาษณ์ผู้เรียนชอบการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบใหม่ มากกว่าการเรียนการสอนแบบเก่าทั้งเห็นว่ารูปร่างแบบดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และมีทัศนคติในการคิดที่ดีต่อการแก้ปัญหา

6.2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

คอนราดน์ (Conrad, 1996 : 158 - A) ได้ทำการวิจัยถึงทดลองกับนักเรียน เกรด 5 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผู้เรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จากวิธีการศึกษาอย่างอิสระจาก การสังเกต สืบถาม ตั้งคำถาม ค้นหา เปลี่ยนแปลงความรู้ โดยผู้เรียนแสดงความสนใจ สิ่งที่ได้ เรียนรู้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

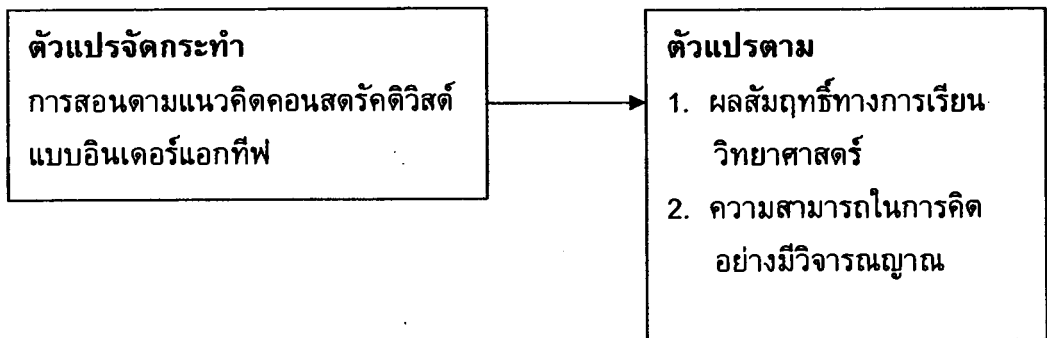
บลูลอค (Bullock, 1996 : 611 - A) ได้ศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพ ผลของ การสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ของครูคณิตศาสตร์ในระดับ ประถมศึกษา และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนได้รับ การสอนตามแนวทฤษฎีดังกล่าว มีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

คาร์ (Carr, 1997 อ้างถึงใน กิริติ ชาดาเม็ก, 2546 : 65)) ได้นำวิธีการสอนแบบ Constructivist มาสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทางดาราศาสตร์ เพื่อจะให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ เกี่ยวกับการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาว่าหลักสูตรนี้ จะสามารถ กระตุ้นให้นักเรียน เกิดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร เก็บรวบรวม ข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ งานในชั้นเรียน บันทึกปฏิบัติการวิจัย และบันทึกของนักเรียน สะท้อน ผลมาจากตัวนักเรียน สรุปได้ว่าหลักสูตรที่ใช้วิธีการสอนแบบ Constructivist จะช่วยให้นักเรียน สามารถตัดสินใจพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณได้หลากหลาย

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ด้วยการสอนตามแนวคิด คอนสตรัคติวิสต์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ อยู่ในระดับดีขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียน

จากงานวิจัยที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ โดยใช้เนื้อหาากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและมีจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และมีการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาวิทยาศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย