

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
 - 1.2 แนวการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์
2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการคิดวิเคราะห์
 - 2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
 - 2.3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
 - 2.4 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
 - 2.5 ทักษะการคิดวิเคราะห์
 - 2.6 เทคนิควิธีการสอนสร้างเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์
 - 2.7 ประโยชน์ของทักษะการคิดวิเคราะห์
3. การสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์
 - 3.1 หลักการสร้างแบบทดสอบ
 - 3.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็น

ประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุ มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่

1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และมุ่งพัฒนาผู้เรียน

ให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะ เป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ

มาตรฐานการเรียนรู้ การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลัก พัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียน เรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ ดังนี้ 1. ภาษาไทย 2. คณิตศาสตร์ 3. วิทยาศาสตร์ 4. สังคมศึกษา ศาสนา และ วัฒนธรรม 5. สุขศึกษาและพลศึกษา 6. ศิลปะ 7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี 8. ภาษาต่างประเทศ ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมาย สำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้น พื้นฐาน นอกจากนั้น มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญ ในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้ง ระบบเพราะมาตรฐาน การเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่า ต้องการอะไร ต้องสอนอะไร จะสอน อย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพ การศึกษา โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายใน และการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการ ทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกัน คุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญ ที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มี คุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

ตัวชี้วัด ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละ ระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ความเฉพาะเจาะจง และมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญ สำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน ได้แก่ ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการ พัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้น ในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่

3) หลักสูตรได้มีการกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจและให้สื่อสารตรงกัน ดังนี้

ว 1.1 ป.1/2

ว	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
1.1	สาระที่ 1 มาตรฐานข้อที่ 1
ป.1/2	ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ข้อที่ 2

สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่คนได้ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิด สร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดระบบ สามารถ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมของการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มีมนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำ ความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ ไว้ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ

การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มี

ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ 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 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐาน

ของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัดชั้นปีระดับประถมศึกษาปีที่ 6

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. อธิบายการเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่
2. อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์
3. วิเคราะห์สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ร่างกาย ต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

ผู้เรียนรู้อะไร

1. มนุษย์มีการเจริญเติบโตและ มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายตั้งแต่แรกเกิดจนเป็นผู้ใหญ่

2. ระบบย่อยอาหารทำหน้าที่ย่อยอาหารให้เป็นสารอาหารขนาดเล็กแล้วจะถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด แก๊สออกซิเจนที่ได้จากระบบหายใจจะทำให้สารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นพลังงานที่ร่างกายนำไปใช้ได้

3. สารอาหาร ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำมีความจำเป็นต่อร่างกาย มนุษย์จำเป็นต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัยเพื่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต

ผู้เรียนทำอะไรได้

1. สังเกต ตั้งคำถาม สืบค้น รวบรวมข้อมูล บันทึก สรุปความรู้ อธิบายและนำเสนอ การเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่

2. สังเกต ตั้งคำถาม สืบค้น รวบรวมข้อมูล บันทึก สรุปความรู้และอธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์

3. สังเกต ตั้งคำถาม สืบค้น รวบรวมข้อมูล บันทึก และวิเคราะห์สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ต้องการได้รับสารอาหารที่เหมาะสมกับเพศและวัย

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. สำรวจและอภิปรายความ สัมพันธ์ ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ
2. อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร

3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น

ผู้เรียนรู้อะไร

1. กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่ง ที่อยู่ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันและความสัมพันธ์กันในลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัย,แหล่งอาหาร ,แหล่งสืบพันธุ์ ,และแหล่งเลี้ยงดู ลูกอ่อน

2. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค

3. สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแต่ละแหล่งที่อยู่จะมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้นและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเพื่อหาอาหารและมีชีวิตอยู่รอด

ผู้เรียนทำอะไรได้

1. ตั้งคำถาม สังเกต สำรวจตรวจสอบข้อมูลของความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ อภิปรายและสรุปความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ นำเสนอผลงาน

2. ตั้งคำถาม สังเกต การรวบรวมข้อมูล จำแนกหาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร ทำแผนภาพและอธิบายความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหาร

3. ตั้งคำถาม สังเกต สืบค้นข้อมูล การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอธิบายความสัมพันธ์ของการดำรงชีวิตกับสภาพแวดล้อม รายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยสมุดสะสมภาพ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายแหล่งทรัพยากร ธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่นที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

2. วิเคราะห์ผลของการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ต่อการใช้ทรัพยากร ธรรมชาติ

3. อภิปรายผลต่อสิ่งมีชีวิตจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม ทั้งโดยธรรมชาติ และโดยมนุษย์

4. อภิปรายในแนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

5. มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสีเขียวในท้องถิ่น

ผู้เรียนรู้อะไร

1. แหล่งทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ในแต่ละท้องถิ่นมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

2. การเพิ่มของทรัพยากรมนุษย์ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกใช้มากขึ้น เป็นผลทำให้ทรัพยากร ธรรมชาติลงน้อยลง และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป

3. ภัยพิบัติจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงเป็นผลให้พืชและสัตว์ป่าสูญพันธุ์

4. การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ ใฝ่ระวัง ทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนการปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

5. ร่วมจัดทำโครงการใฝ่ระวังรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ผู้เรียนทำอะไรได้

1. ตั้งคำถาม สังเกต สืบค้นข้อมูล การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความคิดเห็น รายงานการสืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่นที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต สรุปผลการอภิปราย และนำเสนอข้อมูล
2. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูลจำนวนประชากรและทรัพยากรในท้องถิ่น วิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ที่มีผลกระทบต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น
3. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลจากภัยพิบัติจากธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ บันทึกผลการอภิปราย สรุปผลการอภิปราย และนำเสนอผลงาน
4. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความคิดเห็นแนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเขียนลงข้อสรุป จากการเรียนรู้ของตนเอง และนำเสนอผลงาน
5. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายแสดงความคิดเห็นการมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ทำโครงการเฝ้าระวังรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืนรวมกลุ่มการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น นำเสนองานกลุ่มการรักษาหรือการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ทดลองและอธิบาย สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
2. จำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง
3. ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกัน โดยการร่อน การตกตะกอน การกรองการระเหิด การระเหยแห้ง
4. สำรวจและจำแนกประเภทของสารต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์
5. อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

ผู้เรียนรู้อะไร

1. สารอาจปรากฏในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส สารทั้งสามสถานะมีสมบัติบางประการเหมือนกัน และบางประการแตกต่างกัน
2. การจำแนกสาร โดยใช้สถานะ การนำไฟฟ้า การนำความร้อน หรือสมบัติอื่น ๆ เป็นเกณฑ์ได้
3. การแยกสารผสมกันออกจากกัน ต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งอาจทำได้โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสมนั้น ๆ
4. จำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็นสารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำความสะอาด สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช ซึ่งสารแต่ละประเภทมีความเป็น กรด – เบสแตกต่างกัน
5. การใช้สารต่างๆ ในชีวิตประจำวันต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ผู้เรียนทำอะไรได้

1. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน คาดการณ์สิ่งที่จะพบ ทดลอง บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ ตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุปเกี่ยวกับสถานะและสมบัติของสาร
2. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและสรุปผลที่ได้จากการสังเกต และจำแนกสารโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด นำเสนอผลการจำแนกสารโดยใช้ผังความคิด
3. ตั้งคำถาม วางแผน คาดการณ์ ทดลอง บันทึกข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ นำเสนอผลและข้อสรุปโดยอธิบายแยกสารผสมด้วยวิธีการแยกสารแบบต่าง ๆ
4. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบหาข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล จำแนก นำเสนอและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจำแนกสารโดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์
5. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบหาข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แสดงความคิดเห็น อธิบายลงความเห็น บันทึก นำเสนอ จัดแสดงผลงานด้วยวาจาและเขียนการเลือกใช้สารอย่างถูกต้องและปลอดภัย

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิด การละลายและเปลี่ยนแปลงสถานะ
2. วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลง ที่ทำให้เกิด สารใหม่ และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป
3. อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ผู้เรียนรู้อะไร

1. เมื่อสารเกิดการละลายหรือเปลี่ยนสถานะ สารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม
2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้นและสมบัติของสารเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
3. การเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งการละลาย การเปลี่ยนสถานะและการเกิดสารใหม่ มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ผู้เรียนทำอะไรได้

1. ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน วางแผน ทดลอง บันทึกผลเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ ตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ นำเสนอผลและข้อสรุป
2. สร้างคำถามเพื่อการสำรวจตรวจสอบ แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ บันทึก และอธิบายลงความเห็น สรุปการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป ปฏิบัติการทดลองการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร
3. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบหาข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปราย สรุปผลการอภิปราย เพื่อบอกผลดีและผลเสีย ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
2. ทดลองและอธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
3. ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
4. ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
5. ทดลองและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผู้เรียนรู้อะไร

1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต่อเชื่อมกันครบวงจร จึงสามารถทำงานได้
2. วัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้เป็นตัวนำไฟฟ้า ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้เป็นฉนวนไฟฟ้า
3. เซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์ต่อเรียงกันโดยขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าเซลล์หนึ่งต่อกับขั้วลบของอีกเซลล์หนึ่งเป็นการต่อแบบอนุกรม ทำให้มีกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรเพิ่มขึ้น และการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การต่อเซลล์ไฟฟ้าในไฟฉาย
4. การต่อหลอดไฟแบบอนุกรมจะมีกระแสไฟฟ้าปริมาณเดียวกันผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด และการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน กระแสไฟฟ้าที่จะแยกผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการต่อหลอดไฟฟ้าหลายดวงในบ้าน
5. สายไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าผ่านจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ผู้เรียนทำอะไรได้

1. ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร อุปกรณ์ ขั้นตอนการทดลองและทดลอง การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายตามขั้นตอนการทดลอง สรุปและอภิปรายผลการทดลอง และนำเสนออธิบายผลการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
2. ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง เลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า สังเกต บันทึกผล สรุปและอภิปรายผลการทดลองและนำเสนอรายงานอธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

3. ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ทดลองการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม สรุปและอภิปรายผลการทดลองและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
4. ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ทดลองการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนานตามกระบวนการทดลอง สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการต่อหลอดไฟฟ้าในบ้าน
5. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน ตั้งสมมติฐานทดลอง ทดลองการเกิดสนามแม่เหล็ก ตามกระบวนการทดลอง สรุปผล อภิปรายผลการทดลองได้อย่างมีเหตุผล และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. อธิบาย จำแนกประเภทของหิน โดยใช้ลักษณะของหิน สมบัติของหินเป็นเกณฑ์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
2. สำรวจและอธิบาย การเปลี่ยนแปลงของหิน
3. สืบค้นและอธิบายธรณีพิบัติภัย ที่มีผลต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น

ผู้เรียนรู้อะไร

1. หินแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน จำแนกตามลักษณะที่สังเกตได้เป็นเกณฑ์ เช่น สี เนื้อหิน ความแข็งความหนาแน่น, นักธรณีวิทยา จำแนกหินตามลักษณะการเกิดได้ ๓ ประเภท คือ หินอัคนี หินตะกอน หินแปร , ลักษณะของหินและสมบัติของหินที่แตกต่างก็นำมาใช้ให้เหมาะสมกับงานทั้งในด้านก่อสร้างด้านอุตสาหกรรมและด้านอื่น ๆ

2. หินในธรรมชาติ เปลี่ยนแปลง เช่น การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน ซึ่งทำให้หินมีขนาดเล็กลงจนเป็นส่วนประกอบของดิน

3. มนุษย์ควรเรียนรู้วิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัยธรณีพิบัติภัยเกิดขึ้นในท้องถิ่น ได้แก่ น้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วม แผ่นดินไหว สึนามิ และอื่นๆ

ผู้เรียนทำอะไรได้

1. ตั้งคำถาม สำรวจ สังเกต ทดลอง รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ จำแนกประเภทของหิน การใช้ประโยชน์จากหินแต่ละชนิด นำเสนอข้อมูลด้วยวาจา

2. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สำรวจ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อธิบายการเปลี่ยนแปลงของหิน นำเสนอตัวอย่างหินที่สึกกร่อน

3. ตั้งคำถาม สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบ ข้อมูลเกี่ยวกับธรณีพิบัติภัยที่มีต่อมนุษย์ นำเสนอข้อมูลโดยจัดสถานี แสดงธรณีพิบัติภัย รูปแบบต่างๆที่เกิดขึ้นในโลก

สาระที่ 7 คาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. สร้างแบบจำลองและอธิบาย การเกิดฤดู ข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผู้เรียนรู้อะไร

1. การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในเวลา 1 ปี ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจรทำให้บริเวณส่วนต่างๆ ของดลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันเป็นผลให้เกิดฤดูกาลต่างๆ ดวงจันทร์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง แสงสว่างที่เห็นเกิดจากแสงอาทิตย์ตกกระทบดวงจันทร์แล้วสะท้อนมายังโลก การที่ดวงจันทร์โคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ จึงเปลี่ยนตำแหน่งไปทำให้มองเห็นแสงสะท้อนจากดวงจันทร์แตกต่างกันในแต่ละคืน ซึ่งเรียนว่าข้าง ขึ้น – ข้างแรม ,การที่ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกโคจรในแนวเดียวกันทำให้เกิดเงาของดวงจันทร์ทอดไปบังดวงอาทิตย์ เรียก เรียกว่า เกิดสุริยุปราคา และเมื่อดวงจันทร์เคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเงาของโลก เรียกว่า เกิดจันทรุปราคา

ผู้เรียนทำอะไรได้

1. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผนการสืบค้น สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล อธิบายการเกิดฤดู ข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา วางแผน ออกแบบและสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ อภิปรายและสรุปผลการอภิปรายการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ นำเสนอผลงาน

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. สืบค้นอภิปรายความก้าวหน้าและประโยชน์ ของเทคโนโลยีอวกาศ

ผู้เรียนรู้อะไร

1. ความก้าวหน้าของจรวด ดาวเทียมและยานอวกาศ ,ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ ได้นำมาใช้ในการสำรวจข้อมูลของวัตถุในท้องฟ้า ทำให้ได้เรียนรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะทั้งในและนอกระบบสุริยะเพิ่มขึ้นอีกมากมาย และยังมีประโยชน์ในการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การสื่อสาร การสำรวจสภาพอากาศ ด้านการแพทย์ และด้านอื่นๆ อีกมากมาย

ผู้เรียนทำอะไรได้

1. ตั้งคำถาม สังเกต วางแผนการสืบค้น สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศในด้านต่าง ๆ จัดทำรายงานนำเสนอ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้ และตามความสนใจ
2. วางแผน การสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า คาดการณ์ สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ
3. เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบ ที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้
4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป
5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป
6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้
7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริง มีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง

8. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการ และผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ผู้เรียนรู้อะไร / ผู้เรียนทำอะไรได้

จะนำไปแทรกในสาระที่ 1 – 7 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ว 16101 วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 80 ชั่วโมง

ศึกษาวิเคราะห์ การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงร่างกายมนุษย์ การทำงานของ อวัยวะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ ในระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียน เลือด อาหารและสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย สิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่ ความสัมพันธ์ของกลุ่ม สิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใย อาหาร ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตใน ท้องถิ่น ทรัพยากรธรรมชาติ ผลการเพิ่มจำนวนประชากรต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ การดูแล รักษาทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น สารในชีวิตประจำวัน สมบัติของของแข็ง ของเหลวและ แก๊ส การแยกสารด้วยวิธีการต่างๆ เลือกใช้สารต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย การ เปลี่ยนแปลงของสารและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม วงจรไฟฟ้ากับการใช้ประโยชน์ วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย สมบัติของตัวนำและฉนวนไฟฟ้า การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบ ขนาน แม่เหล็กไฟฟ้า จำแนกประเภทของหิน การเกิดหินและลักษณะของหินใน ท้องถิ่น กระบวนการเปลี่ยนแปลงของหินส่งผลต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อม ธรณีพิบัติภัย การ เกิดฤดูกาล ข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา ความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยี อวกาศโดยการใช้การสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การ สืบเสาะ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความ เข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

คุณภาพผู้เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
2. เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการ ทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ
6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้
8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
9. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า
10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

กรอบการนำทักษะการคิดสู่การพัฒนาผู้เรียน ให้สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ทักษะการคิดสู่การพัฒนาผู้เรียน ให้สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ใช้กรอบด้านกระบวนการที่ใช้ในการคิด ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วยทักษะการคิดที่ใช้ในการสื่อสาร และทักษะการคิดที่เป็นแกน และความสามารถในทักษะการคิดขั้นสูง ประกอบด้วย ทักษะการคิดซับซ้อน ทักษะพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการคิด โดยมีทักษะการคิดเป็นกรอบในการพัฒนา ดังนี้

1. ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน

1.1 ทักษะการคิดที่ใช้ในการสื่อสาร ได้แก่ ทักษะการฟัง ทักษะการพูด ทักษะการอ่าน ทักษะการเขียน

1.2 ทักษะการคิดที่เป็นแกน ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการสำรวจ ทักษะการสำรวจค้นหา ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการระบุ ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการเปรียบเทียบ ทักษะการคัดแยก ทักษะการจัดกลุ่ม ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการเรียงลำดับ ทักษะการแปล

ความ ทักษะการตีความ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสรุปย่อ ทักษะการสรุปอ้างอิง ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการนำความรู้ไปใช้

2. ทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่

2.1 ทักษะการคิดซับซ้อน ได้แก่ ทักษะการให้ความกระจ่าง ทักษะการสรุปลงความเห็น ทักษะการให้คำจำกัดความ ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะการจัดระเบียบ ทักษะการสร้างความรู้ ทักษะการจัดโครงสร้าง ทักษะการปรับโครงสร้าง ทักษะการหาแบบแผน ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการหาความเชื่อพื้นฐาน ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการพิสูจน์ความจริง ทักษะการทดสอบสมมติฐาน ทักษะการตั้งเกณฑ์ ทักษะการประเมิน

2.2 ทักษะพัฒนาทักษะการคิด ได้แก่ ทักษะการคิดคล่อง ทักษะการคิดหลากหลาย ทักษะการคิดละเอียด ทักษะการคิดชัดเจน ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการคิดถูกทาง ทักษะการคิดกว้าง ทักษะการคิดไกล ทักษะการคิดลึกซึ้ง

2.3 ทักษะกระบวนการคิด ได้แก่ ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะกระบวนการ การคิดตัดสินใจ ทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการวิจัย ทักษะกระบวนการคิดสร้างสรรค์

ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน

ทักษะการคิดที่ใช้ในการสื่อสาร

1. การฟัง หมายถึง การรับรู้ความหมายจากเสียงที่ได้ยิน การได้ยินเป็นความสามารถ ที่จะรับรู้สิ่งที่ได้ยิน ตีความและ จับความสิ่งที่รับรู้เข้าใจและ จดจำไว้

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

ประเภท/วัตถุประสงค์ของการสื่อสาร

1. ฟังเพื่อติดต่อสื่อสารในชีวิตประจำวัน
2. ฟังเพื่อความเพลิดเพลิน
3. ฟังเพื่อการเรียนรู้
4. ฟังเพื่อได้คติชีวิตและความจริงใจ

กระบวนการพัฒนา

1. สนใจเรื่องที่ฟัง
2. ทำความเข้าใจในเรื่องที่รับฟัง
3. จับประเด็นสำคัญ และคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์เรื่องราว
4. แยกแยะข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง ข้อความใดเป็นข้อคิดเห็น

5. พิจารณาจุดมุ่งหมายของผู้พูด รวมทั้ง เหตุผล มีความเป็นไปได้ น่าเชื่อถือ

2. การพูด หมายถึง การใช้ถ้อยคำ น้ำเสียง รวมทั้งกิริยาอาการถ่ายทอดความรู้ ความคิดและความรู้สึกของผู้พูดให้ผู้ฟังได้รับรู้และเกิดการตอบสนอง

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

ประเภท/วัตถุประสงค์ของการสื่อสาร

1. การพูดให้ความรู้

- การพูดบรรยาย
- การพูดรายงาน
- การพูดแนะนำ

2. การพูดแสดงความคิดเห็น

3. การพูดจงใจ

4. การพูดจรรโลงใจ เพื่อความเพลิดเพลิน

5. การพูดระหว่างบุคคล

6. การพูดในกลุ่ม

7. การพูดในที่ชุมชน

กระบวนการพัฒนา

1. ทำให้ผู้ฟังเข้าใจเนื้อหาที่พูดได้ง่าย ชัดเจน และรวดเร็ว

2. ผู้ฟังสามารถแสดงพฤติกรรมตอบสนองได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

3. สิ่งที่พูดเหมาะสมกับผู้ฟังและสถานการณ์

3. การอ่าน หมายถึง การรับรู้ข้อความในการเขียนของตนเอง หรือของผู้อื่น รวมถึง การรับรู้ความหมายจากเครื่องหมาย และสัญลักษณ์ต่างๆ เช่น สัญลักษณ์จราจร

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

ประเภท/วัตถุประสงค์ของการสื่อสาร

1. การอ่านทบทวน

2. การอ่านเพื่อจดจำ

3. การอ่านเพื่อความเข้าใจ

- การอ่านจับใจความ

- การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ

4. การอ่านหาข้อมูลเฉพาะ (scan)

5. การอ่านอย่างจดจ่อ (intensive reading)

6. การอ่านสะท้อนความคิด

กระบวนการพัฒนา

1. อ่านแล้วจับใจความได้
2. สรุปสาระสำคัญของเรื่องที่อ่าน
3. แยกแยะความรู้ ข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น
4. ตีความ แปลความ วิเคราะห์ วิวิจารณ์ ประเมินค่าเรื่องที่อ่านอย่างมีเหตุผล

4. การเขียน หมายถึง การถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความรู้สึก และความต้องการของบุคคลออกมาเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

ประเภท/วัตถุประสงค์ของการสื่อสาร

1. การเขียนบรรยาย
2. การเขียนอธิบาย
3. การเขียนแสดงความคิดเห็น ความรู้สึก
4. การเขียนรายงาน
5. การเขียนจูงใจ

กระบวนการพัฒนา

1. ใช้ถ้อยคำสำนวนให้เหมาะสมกับผู้รับสาร
2. ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความรู้สึก ความต้องการได้อย่างชัดเจนตรงตามความต้องการ
3. ใช้ภาษาได้ถูกต้องและเหมาะสมตามหลักการใช้ภาษา ตรงตามความหมาย เป็นระเบียบ และชัดเจน

ทักษะการคิดที่เป็นแกน

1. การสังเกต หมายถึง การรับรู้และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ที่ไม่มีการใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล ข้อมูลจากการสังเกตมีทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน (หู ตา จมูก ลิ้น กาย) ในการสำรวจสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือ ปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและ เชิงปริมาณ

2. ให้ข้อมูลการสังเกตที่เป็นข้อมูล เชิงประจักษ์โดยไม่ใช้ความคิดเห็นหรือ
ตีความข้อมูล

2. การสำรวจ หมายถึง การพิจารณาตรวจสอบสิ่งที่สังเกตอย่างมีจุดมุ่งหมาย
เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริง และความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้น

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. กำหนดสิ่งหรือเรื่องที่จะสำรวจ
2. แสวงหาวิธีการในการรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงและความคิดเห็น
เกี่ยวกับสิ่งนั้น

3. รวบรวมข้อเท็จจริงและความคิดเห็น เกี่ยวกับสิ่งที่สำรวจ

4. นำเสนอข้อเท็จจริงและความคิดเห็นที่ได้ จากการสำรวจ

3. การสำรวจค้นหา หมายถึง การค้นหาสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ยังไม่รู้หรือรู้น้อยมากอย่างมี
จุดหมายด้วยวิธีการต่างๆเพื่อให้ได้ข้อมูลมากที่สุด

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. กำหนดสิ่งหรือเรื่องที่จะไปสำรวจค้นหา
2. กำหนดวิธีการที่จะสำรวจค้นหาสิ่ง/เรื่องที่ กำหนด
3. ใช้วิธีการที่กำหนดในการค้นหาสิ่ง/เรื่องที่ต้องการ
4. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจค้นหา
5. นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสำรวจค้นหา

4. การตั้งคำถาม หมายถึง การพูดหรือการเขียนสิ่งที่สงสัย หรือสิ่งที่ต้องการรู้

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. อ่านหรือฟังอย่างตั้งใจ
2. จดเส้นใต้คำหรือข้อความหรือจุดประเด็นที่สงสัยต้องการทราบคำตอบ
3. เลือกคำที่ใช้แทนสิ่งที่สงสัย เช่น ใคร อะไร ที่ไหน อย่างไร ทำไม
4. พูดหรือเขียนเป็นประโยคคำถาม

5. การระบุ หมายถึง การบ่งชี้สิ่งต่างๆหรือบอกส่วนต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบหรือ
ลักษณะของสิ่งที่ศึกษา

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. สังเกตสิ่งที่ศึกษา
2. บอกข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งที่ศึกษาตามที่สังเกตให้ได้มากที่สุด

3. เชื่อมโยงลักษณะจากการสังเกตกับลักษณะที่เคยรู้มาก่อนหรือจากประสบการณ์เดิม

6. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การใช้วิธีการต่างๆเก็บข้อมูลที่ต้องการรู้
กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. กำหนดจุดประสงค์ของการเก็บข้อมูล
2. หาวิธีการในการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมกับจุดประสงค์
3. ใช้วิธีการที่กำหนดในการรวบรวมข้อมูล
4. นำเสนอข้อมูลที่รวบรวมได้

7. การเปรียบเทียบ หมายถึง การจำแนกระบุสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่างๆ ในสิ่งที่เหมือนกันและสิ่งที่ต่างกัน

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. กำหนดมิติที่จะเปรียบเทียบ 2 สิ่ง คือ ความเหมือนและความต่าง
2. นำของอย่างน้อย 2 สิ่งที่จะเปรียบเทียบ มาจัดให้อยู่บนฐานเดียวกันตามเกณฑ์ ที่

กำหนด

3. บอกความเหมือนหรือความต่างของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบกัน

8. การคัดแยก หมายถึง การแยกสิ่งที่มีลักษณะต่างกันตั้งแต่ ๑ อย่างขึ้นไปออกจากกัน

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. สังเกตสิ่งที่ต้องการคัดแยก (อย่างน้อย 2 อย่าง)
2. บอกข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการคัดแยก จากการสังเกต
3. เปรียบเทียบสิ่งที่ต้องการคัดแยกเพื่อระบุความแตกต่าง
4. แยกสิ่งที่มีลักษณะต่างกันออกจากกัน
5. อธิบายความแตกต่างของสิ่งที่คัดแยกออกจากกัน

9. การจัดกลุ่ม หมายถึง การนำสิ่งต่างๆที่มีสมบัติเหมือนกันตามเกณฑ์มาจัดเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีเกณฑ์ต่างกัน

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. สังเกตความเหมือน ความต่าง และ ภาพรวมของสิ่งต่างๆ ที่จะจัดกลุ่ม
2. กำหนดเกณฑ์ของสิ่งที่จะมารวมกลุ่ม เดียวกัน ซึ่งแต่ละกลุ่มมีเกณฑ์ต่างกันไป
3. จำแนกหรือแยกสิ่งต่างๆ เข้ากลุ่มตาม เกณฑ์ที่กำหนด
4. อธิบายผลการจัดกลุ่มพร้อมทั้งเกณฑ์ที่ใช้

10. การจำแนกประเภท หมายถึง การนำสิ่งต่าง ๆ มาแยกเป็นกลุ่มตามเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับทางวิชาการหรือยอมรับโดยทั่วไป

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. สังเกตสิ่งที่สนใจจะจำแนกประเภท
2. สังเกตภาพรวม สังเกตสิ่งที่เหมือนกัน สิ่งที่แตกต่างกัน
3. กำหนดเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับทางวิชาการหรือยอมรับโดยทั่วไปในการแยกสิ่งต่างๆ ออกจากกัน

4. แยกสิ่งต่างๆ ออกจากกันตามเกณฑ์
5. จัดกลุ่มสิ่งที่มีลักษณะเหมือนกันไว้ด้วยกัน
6. อธิบายผลการจำแนกประเภทอย่างมี หลักเกณฑ์

11. การเรียงลำดับ หมายถึง การนำสิ่งต่างๆ มาจัดเรียงไปในทิศทางเดียวกัน โดยใช้เกณฑ์การจัดเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. กำหนดเกณฑ์การจัดเรียงลำดับ
2. นำสิ่งที่ต้องการจัดเรียงลำดับมาจัดเรียง ไปในทิศทางเดียวกัน จากปริมาณมากไปยังปริมาณน้อย หรือจากปริมาณน้อย ไปยังปริมาณมาก

12. การแปลความ หมายถึง การเรียบเรียงและถ่ายทอดข้อมูลในรูปแบบ/วิธีการใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมแต่ยังคงสาระเดิม

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ทำความเข้าใจในสาระและความหมายของ สิ่งที่จะแปลความ
2. หากลวิธีนำเสนอสาระและความหมายนั้น ในรูปแบบ/วิธีการใหม่แต่ยังให้คงสาระ และความหมายเดิม
3. เรียบเรียงและถ่ายทอดสาระและ ความหมายนั้นตามกลวิธีที่กำหนด

13. การตีความ หมายถึง การบอกความหมายหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือสาระที่แฝงอยู่ไม่ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจน โดยการเชื่อมโยงกับบริบทความรู้/ประสบการณ์เดิมหรือข้อมูลอื่นๆ

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ศึกษาข้อมูล/ข้อความ/เรื่องที่ต้องการ ตีความให้เข้าใจ
2. หาความหมายของข้อความที่ไม่ได้บอกไว้ โดย

2.1 เชื่อมโยงข้อมูล/ข้อความที่มีกับ ข้อมูลอื่นๆ ทั้งที่มีอยู่และที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิม

2.2 เชื่อมโยงข้อมูลอย่างมีเหตุผล

3. ระบุความหมายที่แฝงอยู่โดยอธิบายเหตุผลประกอบ

14. การเชื่อมโยง หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอย่างมีความหมาย

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. พิจารณาข้อมูลต่างๆ

2. เลือกข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกันมาสัมพันธ์กันให้มีความหมาย โดยอาศัยความรู้ประสบการณ์เดิมและแสวงหาความรู้และข้อมูลใหม่

3. อธิบายความสัมพันธ์และความหมาย ของข้อมูลที่นำมาเชื่อมโยงกัน

15. การสรุปย่อ หมายถึง การจับเฉพาะใจความสำคัญของเรื่องที่ต้องการสรุปและนำมาเรียบเรียงให้กระชับ

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ศึกษาเรื่องที่ต้องการสรุปย่อให้เข้าใจ

2. จับเฉพาะใจความสำคัญของเรื่อง โดย

2.1 จับจุดมุ่งหมายของเรื่อง

2.2 ลำดับเหตุการณ์ของเรื่อง

2.3 ระบุเหตุการณ์หรือความหมาย ของเรื่องที่เป็นต่อการเข้าใจเรื่อง ให้ครบถ้วน

2.4 ตัดรายละเอียดปลีกย่อยต่างๆ ที่ไม่จำเป็นต่อการเข้าใจเหตุการณ์ หรือความหมายสำคัญของเรื่องออกไป

2.5 นำเหตุการณ์หรือความหมายของ เรื่องที่สำคัญจำเป็นขาดไม่ได้ต่อ การเข้าใจเรื่องมาเรียบเรียงให้กระชับ

16. การสรุปอ้างอิง หมายถึง การนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้ในการสรุปลงความเห็นเกี่ยวกับข้อมูล

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. สังเกตสิ่งต่างๆ / ปรากฏการณ์ต่างๆ

2. อธิบาย / สรุปสิ่งที่สังเกตตามข้อมูลเชิง ประจักษ์

3. ขยายข้อมูลจากสิ่งที่สังเกตได้ออกไป โดยการอ้างอิงจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม

4. สรุปความคิดเห็นจากการอ้างอิง

17. การให้เหตุผล หมายถึง การอธิบายเหตุการณ์หรือการกระทำต่างๆโดยเชื่อมโยงให้เห็นถึงสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์หรือการกระทำนั้นๆ

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. รับรู้และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือ การกระทำต่างๆ ที่ต้องการอธิบายให้เหตุผล
2. ค้นหาสาเหตุของเหตุการณ์หรือการกระทำ ที่เกิดขึ้นโดยอาศัยหลักตรรกะ/การยอมรับของสังคม / ข้อมูลหลักฐานสนับสนุน / การทดสอบตรวจสอบ/เหตุผลเชิงประจักษ์
3. อธิบายให้เห็นความสอดคล้องของเหตุ และผลในเหตุการณ์หรือการกระทำนั้นๆ

18. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง การนำความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจไปใช้เพื่อให้เกิดความชำนาญ

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ทบทวนความรู้ที่มี
2. มองเห็นความเหมือนกันของสถานการณ์ ใหม่กับสถานการณ์เดิมที่เคยเรียนรู้มา
3. นำความรู้ที่มีไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ที่ใกล้เคียงกับที่ได้เคยเรียนรู้แล้ว

ทักษะการคิดขั้นสูง

1. ทักษะการคิดซับซ้อน

1. การทำความเข้าใจ หมายถึง การให้รายละเอียดหรือคำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยหรือคลุมเครือเพื่อให้เกิดความชัดเจน

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ระบุสิ่งที่สงสัยหรือคลุมเครือ
2. ใช้วิธีการต่างๆ เพื่อให้เกิดความชัดเจน เช่น เปรียบเทียบ ยกตัวอย่าง ขยายความตีความ อธิบาย สรุป อ้างอิง ให้เหตุผล
3. อธิบายสิ่งที่คลุมเครือให้กระจ่างชัดเจน

2. การสรุปลงความเห็น หมายถึง การให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล/เรื่องที่ศึกษา โดยการเชื่อมโยง และอ้างอิงจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม หรือจากข้อมูลอื่นๆ รวมทั้งเหตุผล

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ศึกษาข้อมูลทั้งหมด
2. จัดกระทำกับข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ ตามความเหมาะสมและสรุปสาระสำคัญของข้อมูลเรื่องที่ศึกษา

3. ให้ความเห็นที่เกินไปจากข้อมูลที่มีอยู่โดย อาศัยการเชื่อมโยง การใช้เหตุผล และการอ้างอิงจากความรู้ หรือประสบการณ์เดิมหรือจากข้อมูลอื่นๆ

4. อธิบายความคิดเห็นโดยให้เหตุผลประกอบ

3. การให้คำจำกัดความ หมายถึง การระบุลักษณะเฉพาะที่สำคัญของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ ต้องการนิยาม

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ศึกษาองค์ประกอบ/ลักษณะ/สมบัติ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ครอบคลุม
2. คัดสมบัติเฉพาะหรือสมบัติร่วมของสิ่งนั้น
3. นำสมบัติร่วมเหล่านั้นมาเรียบเรียงเป็น ข้อความให้กะทัดรัด ชัดเจน สละสลวย
4. การวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะสิ่งใดสิ่งหนึ่ง/เรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อ ค้นหาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อ ช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่อง นั้น

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ศึกษาข้อมูล
2. ตั้งวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. กำหนดเกณฑ์ในการจำแนกแยกแยะ ข้อมูล
4. แยกแยกข้อมูลตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อ ให้เห็นองค์ประกอบของสิ่งที่วิเคราะห์
5. หาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ต่างๆและความสัมพันธ์ของข้อมูลใน แต่ละองค์ประกอบ

6. นำเสนอผลการวิเคราะห์

7. นำผลการวิเคราะห์มาสรุปตอบคำถามตามวัตถุประสงค์

5. การสังเคราะห์ หมายถึง การนำความรู้ที่ผ่านการวิเคราะห์มาผสมผสานสร้างสิ่ง ใหม่ที่มีลักษณะต่างจากเดิม

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของสิ่งใหม่ที่ต้องการสร้าง
2. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. เลือกข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4. นำข้อมูลมาทำกรอบแนวคิดสำหรับ สร้างสิ่งใหม่
5. สร้างสิ่งใหม่ตามวัตถุประสงค์โดยอาศัย แนวคิดที่กำหนด รวมกับข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

6. การประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง การนำความรู้ที่มีไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. สำรวจลักษณะของสถานการณ์ใหม่
2. ทบทวนข้อมูลหรือความรู้ที่มี
3. คัดเลือกข้อมูลความรู้ที่มีความสอดคล้องกับลักษณะของสถานการณ์ใหม่
4. ตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผลหรือ ความเหมาะสมระหว่างข้อมูลกับ

สถานการณ์

5. ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่

7. การจัดระเบียบ หมายถึง การนำข้อมูลหรือสิ่งต่างๆ มาจัดให้เป็นระเบียบในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเพื่อให้สะดวกแก่การดำเนินการ

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. พิจารณาข้อมูลหรือสิ่งที่ต้องการจัดระเบียบทั้งหมด
2. กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดระเบียบ ข้อมูล/สิ่งต่างๆ
3. นำข้อมูลมาจัดระเบียบโดยจัดเป็น ประเภท หมวดหมู่ หรือเรียงตามลำดับ

ขั้นตอนตามความเหมาะสม

8. การสร้างความรู้ หมายถึง การสร้างความรู้ของตนเองจากการทำความเข้าใจ เชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิม

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน
2. อภิปรายร่วมกัน สาธิตให้เห็น
3. ทดลองใช้ ประเมินคุณค่า
4. นำความรู้ไปใช้

9. การจัดโครงสร้าง หมายถึง การนำความรู้มาจัดให้เห็นเป็นโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล/ข้อความรู้ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างนั้นๆ

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ให้ครอบคลุม
2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล
3. จัดแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล / องค์ประกอบของเรื่อง

10. การปรับโครงสร้าง หมายถึง การนำข้อมูลมาปรับ/เปลี่ยน/ขยายโครงสร้าง

ความรู้เดิม

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ศึกษาโครงสร้างความรู้เดิม
2. พิจารณาข้อมูลใหม่
3. เชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิม โดย การปรับเปลี่ยน/ขยายโครงสร้าง

ความรู้ เดิมตามความเหมาะสม

4. นำเสนอโครงสร้างความรู้ใหม่ที่ได้ปรับ / เปลี่ยน / ขยาย

11. การหาแบบแผน หมายถึง การหาชุดความสัมพันธ์ของลักษณะหรือองค์ประกอบในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. สำรวจข้อมูลหรือองค์ประกอบของหลาย สิ่งที่มีลักษณะคล้ายกัน
2. ดึงองค์ประกอบต่างๆที่มีลักษณะร่วม ออกมา
3. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบต่างๆ
4. นำเสนอแบบแผนที่พบ

12. การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกต ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือใช้ความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ศึกษาปัญหาที่ต้องการคำตอบล่วงหน้า
2. ใช้ความรู้จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาคาดคะเนคำตอบของคำถาม หรือปัญหาที่ต้องการรู้
3. ระบุคำตอบที่ได้จากการคาดคะเน

13. การหาความเชื่อพื้นฐาน หมายถึง การใช้หลักเหตุผลค้นหาความเชื่อที่กำหนดการกระทำของบุคคลนั้น

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. สังเกตพฤติกรรมหรือการกระทำของบุคคล
2. ระบุลักษณะสำคัญของพฤติกรรม
3. วิเคราะห์หาความคิดความเชื่อที่เป็น สาเหตุทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมนั้นๆ โดยใช้หลักเหตุผลหรือการอ้างอิงจาก ประสบการณ์

4. สรุปความเชื่ออันเป็นเหตุของการกระทำ ของบุคคลนั้น

14. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบที่ยังไม่ได้พิสูจน์ บนฐานข้อมูลจากการสังเกตปรากฏการณ์ ความรู้ และประสบการณ์เดิม

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ศึกษาปัญหาที่ต้องการคำตอบล่วงหน้า
2. ใช้ความรู้จากแหล่งต่างๆมาคาดคะเนคำตอบให้ได้มากกว่า 1 คำตอบ
3. ระบุสมมติฐานพร้อมทั้งข้อมูลข้อความรู้ ที่สนับสนุนสมมติฐานนั้น

15. การพิสูจน์ ความจริง หมายถึง การหาข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนข้อสรุปหรือคำตอบว่าเป็นจริง

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ศึกษาผลสรุปหรือหาคำตอบ
2. แสวงหาวิธีการ และข้อมูลที่เชื่อถือสนับสนุนผลสรุปหรือคำตอบนั้น
3. ยืนยันผลสรุปหรือคำตอบโดยยกข้อมูล หลักฐานที่เชื่อถือได้มาสนับสนุน

16. การทดสอบสมมติฐาน หมายถึง การหาข้อมูลที่เป็นความจริงประจักษ์เพื่อใช้สนับสนุนหรือคัดค้านคำตอบล่วงหน้าที่เราคาดคะเนไว้ หรือเพื่อยอมรับหรือปฏิเสธคำตอบที่เราคาดคะเนไว้

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ศึกษาคำตอบที่เราคาดคะเนไว้หรือคำตอบ ที่รอการพิสูจน์
2. รวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการพิสูจน์คำตอบกำหนดแผนการทดสอบ
3. ดำเนินการทดสอบ และเก็บรวบรวม ข้อมูลตามแผนที่กำหนด
4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล
5. พิจารณาความสอดคล้องระหว่างผลสรุปกับคำตอบที่เราคาดคะเนไว้

17. การตั้งเกณฑ์ หมายถึง การบอกประเด็น/หัวข้อที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมิน

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ศึกษาลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่จะ ประเมิน
2. ระบุลักษณะที่สำคัญของสิ่งนั้น (อาจอาศัยประสบการณ์ หลักวิชา หรือการยอมรับในการเลือกประเด็น)

18. การประเมิน หมายถึง การตัดสินคุณค่าหรือคุณภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยการนำผลจากการวัดไปเทียบกับระดับคุณภาพที่กำหนด

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. นำประเด็น/หัวข้อที่จะใช้ในการประเมินมากำหนดระดับคุณภาพหรือคุณค่าที่ ยอมรับได้
2. นำผลที่ได้จากการวัดมาเทียบกับระดับ คุณภาพ
3. ระบุระดับคุณภาพของสิ่งนั้น

ทักษะพัฒนาทักษะการคิด

1. การคิดคล่อง หมายถึง การให้ได้ข้อมูลจำนวนมากอย่างรวดเร็ว

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. กำหนดประเด็นที่ต้องการคิด
2. คิดเชื่อมโยงเรื่องที่คิดกับความรู้/ ประสบการณ์/ความรู้สึกรู้สึก/ ความคิดเห็นของตนอย่างรวดเร็ว ให้ได้ข้อมูลจำนวนมาก

2. การคิดหลากหลาย หมายถึง การให้ได้ข้อมูลหลายประเภท

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. กำหนดประเด็นที่ต้องการคิด
2. คิดถึงประเภท / ชนิด/แบบ/ ลักษณะที่แตกต่างกันของสิ่งที่คิด ให้ได้จำนวนมาก
3. หาตัวอย่างของประเภท /ชนิด / แบบ / ลักษณะของสิ่งที่คิด
3. การคิดละเอียด หมายถึง การให้ได้ข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการคิด

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. พิจารณาเรื่องที่คิดว่ามีประเด็นใด ที่ต้องการรายละเอียดเพิ่มขึ้น และเพิ่มจุดประสงค์ใด
2. ขยายข้อมูลของประเด็นที่คิดให้ได้ รายละเอียด เพิ่มมากขึ้น
4. การคิดชัดเจน หมายถึง การคิดที่ผู้คิดรู้ว่าตนรู้และไม่รู้อะไร เข้าใจและไม่เข้าใจอะไร และสงสัยอะไรในเรื่อง ที่คิด

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. พิจารณาข้อมูล/เรื่องที่น่าสนใจ
2. ระบุว่าตนเองรู้/ไม่รู้ เข้าใจ/ไม่ เข้าใจอะไรหรือสงสัยอะไร
3. อธิบายความเข้าใจของตนในเรื่อง ที่รู้ ยกตัวอย่างและตอบคำถาม ในเรื่องนั้น
5. คิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การใช้หลักเหตุผลในการคิดพิจารณาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. รวบรวมข้อมูลในเรื่องที่คิด

2. จำแนกข้อมูลในเรื่องที่คิดที่เป็น ข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออก จากกัน
3. พิจารณาความน่าเชื่อถือของ ข้อเท็จจริงและความคิดเห็น
4. พิจารณาเรื่องที่คิดโดยใช้เหตุผล แบบนิรนัย และ/หรืออุปนัยบนฐาน ของข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้

5. อธิบายเรื่องที่คิดอย่างมีเหตุผล

6. การคิดถูกทาง หมายถึง การคิดที่ทำให้ได้ความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมและเป็นประโยชน์ระยะยาว

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. แสวงหาข้อมูลในเรื่องที่คิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับส่วนรวมและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในระยะยาว
2. คิดพิจารณาข้อมูลและตัดสินใจ โดยคำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวม มากกว่าส่วนตน
3. คิดพิจารณาข้อมูลและตัดสินใจ โดยคำนึงถึงประโยชน์ระยะยาว มากกว่าระยะสั้น

7. การคิดกว้าง หมายถึง การคิดโดยพิจารณาถึงองค์ประกอบ/แง่มุมต่างๆของเรื่องที่คิดอย่างครอบคลุม

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. คิดถึงองค์ประกอบ/แง่มุมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับเรื่องที่คิดให้ได้ มากที่สุด
2. หาข้อมูลรายละเอียดขององค์ประกอบ/แง่มุมของเรื่องที่คิด ให้ได้มากที่สุด
3. พิจารณาเรื่องที่คิดโดยใช้ข้อมูลหลายแง่มุม
4. สรุปผลการพิจารณาเรื่องที่คิด

8. การคิดไกล หมายถึง การคิดที่ทำให้สามารถอธิบายเหตุการณ์ในอนาคตได้

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. นำข้อมูล/ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่คิดมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ เชิงสาเหตุ
2. ทำนายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยต่างๆอย่างต่อเนื่อง เป็นขั้นๆไป โดยอาศัยข้อมูลและข้อเท็จจริงต่างๆ เป็นฐานใน การทำนาย
3. ประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของแต่ละขั้นตอน
4. ลงความเห็นการทำนายเหตุการณ์ ในอนาคต

9. การคิดลึกซึ้ง หมายถึง การคิดที่ทำให้เข้าใจความซับซ้อนของโครงสร้างและระบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในโครงสร้างของเรื่องที่เกิดขึ้น

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. รวบรวมส่วนประกอบและข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เกิดขึ้น อย่างครอบคลุม
2. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของรายละเอียดในส่วนประกอบ ต่างๆเพื่อให้เห็นโครงสร้างหรือภาพรวมของเรื่องที่เกิดขึ้น

3. หาส่วนประกอบที่มีความสำคัญหรือมีอิทธิพลต่อเรื่องที่เกิดขึ้น
4. หาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของส่วนประกอบต่างๆ ที่โยงใยของเรื่องที่เกิดขึ้น
5. วิเคราะห์หาเหตุที่แท้จริงของปัญหา / เรื่องที่เกิดขึ้น
6. อธิบายเรื่องที่เกิดขึ้นไว้อย่างเป็นระบบ

ทักษะกระบวนการคิด

1. กระบวนการคิดวิจารณ์ หมายถึง การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบสาเหตุที่จะเชื่อหรือจะทำโดยผ่านการพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างกว้างไกล ลึกซึ้ง และผ่านการพิจารณากันกรองไตร่ตรอง ทั้งทางด้านคุณ – โทษ และคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้นมาแล้ว

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ระบุดประเด็นปัญหา หรือ ประเด็นใน การคิด
2. ประมวลข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากการคิด ทางกว้าง คิดทางลึกซึ้ง คิดอย่างละเอียด และคิดในระยะไกล

3. วิเคราะห์ข้อมูล
4. พิจารณาทางเลือก โดยพิจารณาข้อมูล โดยใช้หลักเหตุผลและระบุทางเลือก ที่หลากหลาย

5. ลงความเห็น/ตัดสินใจ/ทำลายอนาคต โดยประเมินทางเลือกและใช้เหตุผล คิดคุณค่า

2. กระบวนการคิดตัดสินใจ หมายถึง การตัดสินใจเป็นกระบวนการที่ใช้ในการพิจารณาเลือกตัวเลือกที่มีตั้งแต่ 2 ตัวเลือกขึ้นไป ทางเลือกนั้นอาจจะเป็นวัตถุประสงค์ของ หรือแนวปฏิบัติต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา หรือดำเนินการเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. การระบุเป้าหมายหรือปัญหาที่ ต้องการตัดสินใจ
2. การระบุทางเลือก

3. การวิเคราะห์ทางเลือก

4. การจัดลำดับทางเลือก

5. การเลือกทางเลือก

3. กระบวนการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนการเผชิญฝ่าฟันอุปสรรค และแก้ไขสถานการณ์เพื่อให้ปัญหานั้นหมดไป

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป

1. ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 ปัญหาคืออะไร

1.2 ข้อมูลใดเกี่ยวข้องกับปัญหา

1.3 มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติม

2. วางแผนออกแบบแก้ปัญหาโดย คำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1 เคยพบปัญหานี้นามาก่อน หรือไม่

2.2 รู้จักทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือไม่

2.3 ใช้วิธีแก้ปัญหที่เคยประสบ ความสำเร็จมาก่อนได้หรือไม่

3. ดำเนินการตามแผนมีการตรวจสอบ แต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติ

4. สรุปและตรวจสอบการแก้ปัญหา

4. กระบวนการวิจัย การวิจัย หมายถึง ขั้นตอนที่ใช้หาคำตอบของปัญหาเป็นผลให้พบองค์ความรู้ใหม่ขั้นตอนที่ใช้แก้ปัญหานั้น มีความเป็นลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ระบุปัญหา

1.1 สังเกต

1.2 ระบุปัญหาให้ชัดเจน

2. ตั้งสมมติฐานเป็นขั้นตอนการหา คำตอบล่วงหน้า

3. ออกแบบเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางการหาคำตอบของปัญหา (ทดสอบ

สมมติฐาน)

4. สร้างเครื่องมือเพื่อรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนการปฏิบัติตามแบบการเก็บ

รวบรวมข้อมูล

5. วิเคราะห์ข้อมูลเป็นการแยกแยะข้อมูล

6. สรุปองค์ความรู้ใหม่

5. กระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ที่จะนำไปสู่สิ่งต่างๆ ผลผลิตใหม่ๆ ทางเทคโนโลยี และความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่

กระบวนการนำไปพัฒนาผู้เรียน

1. ระดมพลังความคิด
2. สร้างสรรค์ชิ้นงาน
3. นำเสนอ วิพากษ์วิจารณ์
4. ประเมินผลงานของตนเอง
5. เผยแพร่ผลงาน

2. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการคิดวิเคราะห์

2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 (2546, น.231) ได้ให้ความหมายของคำว่า “คิด” หมายถึง นึกคิด ระวัง ระวัง ระวัง ส่วน “วิเคราะห์” หมายถึง ใ้ใคร่ครวญอย่างละเอียดรอบคอบในเรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล โดยแยกออกเป็นส่วนๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956 (อ้างถึงใน ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2549, น. 41-44) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการของอะไร

Ennis. (1985, น.83) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ เป็นการประเมินข้อความได้ถูกต้อง เป็นความคิดแบบตรรกะและมีเหตุผล เพื่อการตัดสินใจก่อนที่จะเชื่อหรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ Watsan and Glaser (1964, น.11) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นสิ่งที่เกิดจากส่วนประกอบของทัศนคติ ความรู้และทักษะ โดยทัศนคติเป็นการแสดงออกทางจิตใจ ต้องการสืบค้นปัญหาที่มีอยู่ ความรู้จะเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลในการประเมินสถานการณ์การสรุปความอย่างเที่ยงตรงและการเข้าใจในความเป็นนามธรรม ส่วนทักษะจะประยุกต์รวมอยู่ในทัศนคติและความรู้

ชัยอนันต์ สมุทวณิช (2542, น.14) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ คือการแสวงหาข้อเท็จจริงด้วยการระบุ จำแนก แยกแยะ ข้อมูลในสถานการณ์ที่เป็นแหล่งคิดวิเคราะห์ ทั้ง

ที่เป็นข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น หรือจุดเด่น จุดด้อย ในสถานการณ์เป็นการจัดข้อมูลให้เป็น ระบบ เพื่อไปใช้เป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่นๆ

อรพรรณ พรสีมา (2543, น.24) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะการคิด ระดับกลางซึ่งจะต้องได้รับการพัฒนาต่อจากทักษะการคิดพื้นฐาน มีการพัฒนาแ่งมุมของข้อมูล โดยรอบด้านเพื่อหาเหตุผลและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, น.24) กล่าวว่า การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2550, น.9)ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อ ค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ชาตรี สำราญ (2548, น.40-41) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์คือ การรู้จักพิจารณา ค้นหาใคร่ครวญ ประเมินค่าโดยใช้เหตุผลเป็นหลักในการหา ความสัมพันธ์เชื่อมโยง หล่อหลอมเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์แบบอย่างสมเหตุสมผล ก่อนที่จะตัดสินใจ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549, น.5) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการระบุเรื่องหรือปัญหา จำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็น ระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ/แก้ปัญหา/คิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาและนักวิจัยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความหมายของการคิดวิเคราะห์ที่สอดคล้องกัน คือ การคิดวิเคราะห์หมายถึง การพิจารณาสิ่งต่างๆ ในส่วนย่อยๆ ซึ่ง ประกอบด้วย การวิเคราะห์เนื้อหา ด้านความสัมพันธ์และด้านหลักการจัดการโครงสร้างของการสื่อ ความหมาย และสอดคล้องกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ คือ การคิดจำแนก รวบรวมเป็นหมวดหมู่ และจับประเด็นต่างๆ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ดังนั้น การคิดเชิงวิเคราะห์เป็น ทักษะการคิดที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ และให้คงทนจนถึงระดับมหาวิทยาลัย เพื่อให้ นักเรียนสามารถคิดได้ด้วยตัวเอง เกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้ที่ดีต้องเป็นเรื่อง ของการรู้จักคิด ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนารูปแบบการสอนที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เพื่อกระตุ้นให้

นักเรียนคิดเป็น เรียนรู้เป็น สามารถจำแนก ให้เหตุผล จับประเด็นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่างๆ ได้ จากข้อมูลที่ได้รับการพิจารณา

2.2 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2550, น.127) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์มีความสำคัญ ดังนี้

1. ช่วยให้เรา รู้ข้อเท็จจริง
2. ช่วยให้เรา ไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ
3. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ
4. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต
5. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผล
6. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, น.32-47) กล่าวถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ ได้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา
2. ช่วยให้เราคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก
5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม
6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์
7. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ
8. ช่วยในการแก้ปัญหา
9. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ
10. ช่วยให้เรา มีความคิดสร้างสรรค์และสมเหตุสมผล
11. ช่วยให้เรา มีความเข้าใจแจ่มแจ้ง

จากความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นสิ่งที่ช่วยให้เราสามารถประเมินและตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีความเข้าใจแจ่มแจ้ง

2.2.1 กระบวนการคิดวิเคราะห์

ได้มีผู้กล่าวถึงกระบวนการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

ทศนา เขมมณีและคณะ (2544, น.133) กล่าวถึงกระบวนการคิดวิเคราะห์ไว้

ดังนี้

กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. การนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
2. กำหนดแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยใช้ความรู้เดิมหรือลักษณะร่วมของข้อมูล
3. กำหนดหมวดหมู่หรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์

โดยตรง

5. การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดระบบให้ง่ายต่อ

ความเข้าใจ

6. เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหมวดหมู่ในหลายๆ ด้าน

สุวิทย์ มูลคำ (2550, น.16-22) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดวิเคราะห์เอาไว้
อย่างละเอียดและเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องราว
หรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมาเพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์เช่นพืชสัตว์หินดินรูปภาพบทความ
เรื่องราวเหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าวของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจาก
ปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ
การวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริงสาเหตุหรือความสำคัญเช่นภาพนี้บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอก
อะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้
แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้เช่นเกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่าง
กันหลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มี
ความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะเป็นการพินิจวิเคราะห์ทำการแยกแยะกระจายสิ่งที่
กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W1H ซึ่งประกอบด้วยWhat
(อะไร)Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และHow (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบเป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็น
คำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

เกรียงศักดิ์เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น.105) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการคิดวิเคราะห์
ว่าประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์เพื่อการจำแนกแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนๆ โดยจำแนกรายละเอียดของข้อมูลออกเป็นส่วนๆเพื่อให้เห็นองค์ประกอบของเรื่องนั้นเห็นภาพรวมทั้งหมดการเห็นภาพรวมทั้งหมดจะช่วยทำให้เกิดความเข้าใจเห็นข้อบกพร่องเห็นทางออกของปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

2. การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่างๆแต่ละคนสื่อสารตามความเข้าใจความรู้และประสบการณ์ของตนซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะเข้าใจไม่ตรงกันในเรื่องเดียวกันดังนั้นถ้าเรารับข้อมูลอย่างไม่วิเคราะห์อาจเข้าใจและตีความผิดส่งผลให้เกิดการแก้ปัญหาผิดได้

3. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้โดยพิจารณาองค์ประกอบของข้อมูลเหตุการณ์ให้ละเอียดและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้น

ลักษณะ สรวิวัฒน์ (2549, น.79-80) ได้กล่าวถึงการจัดลำดับกระบวนการของการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย

1. กำหนดขอบเขตหรือนิยามสิ่งที่เราจะวิเคราะห์ให้ชัดเจนว่าจะวิเคราะห์อะไร

2. กำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าจะวิเคราะห์เพื่ออะไร

3. พิจารณาหลักความรู้หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องว่าใช้หลักใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

4. ใช้หลักความรู้ให้ตรงกับเรื่องที่จะวิเคราะห์เป็นกรณีๆไปและจะต้องรู้ว่าควรวิเคราะห์อย่างไร

5. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ให้เป็นระเบียบชัดเจน

จากกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาแล้วสามารถสรุปกระบวนการคิดวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. กำหนดขอบเขตหรือสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

2. กำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการคิดวิเคราะห์

3. แยกแยะแจกแจงรายละเอียดสิ่งของที่ต้องการวิเคราะห์

4. ใช้หลักความรู้ให้ตรงกับเรื่องที่จะวิเคราะห์

5. นำเสนอข้อมูลการคิดวิเคราะห์

6. นำผลมาวิเคราะห์ไปใช้ประโยชน์ตามเป้าหมาย

2.2.2 ความสามารถของทักษะการคิดวิเคราะห์

ได้มีผู้กล่าวถึงความสามารถของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

สุวิทย์มูลคำ (2550, น.23–24) กล่าวถึงความสามารถของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบเป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ เช่นการวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืชสัตว์ข่าวข้อความหรือเหตุการณ์ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนประกอบสำคัญต่างๆ โดยการระบุนความสัมพันธ์ระหว่างความคิดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใดเช่นการให้นักเรียนค้นหาหลักการของเรื่องการระบุนจุดประสงค์ของนักเรียนประเด็นสำคัญของเรื่องเทคนิคที่ใช้ในการจงใจอ่านและรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น

บลูม (Bloom 1974 อ้างถึงในสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ 2545, น.97–96) แบ่งความสามารถของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล ได้แก่

1.1 ความสามารถในการตระหนักรู้

1.2 ทักษะในการจำแนกความจริงจากสมมติฐาน

1.3 ความสามารถในการจำแนกความจริงจากข้อมูลเบื้องต้น

1.4 ทักษะในการบ่งชี้และในการพินิจวิเคราะห์ระหว่างกระบวนการ

พฤติกรรมกับอ้างอิงในแต่ละบุคคลและกลุ่ม

1.5 ความสามารถที่บ่งชี้ข้อสรุปจากข้อมูล

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาว่า ความสัมพันธ์ย่อยๆของเรื่องราว หรือเหตุการณ์นั้น เกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร ต้องมีทักษะในการเชื่อมต่อความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลักกับส่วนอื่นๆ เช่นสมมติฐาน ซึ่งได้แก่

2.1 ทักษะความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดในข้อความ

2.2 ความสามารถในการระลึกในส่วนของเหตุผลของการตัดสินใจ

2.3 ความสามารถในการระลึกซึ่งเป็นความจริง หรือข้อสมมติฐานเป็นสำคัญหรือข้อโต้แย้งที่สนับสนุนข้อความนั้น

2.4 ความสามารถในการตรวจสอบความเที่ยงของสมมติฐานซึ่งให้ข้อมูลและข้อสันนิษฐาน

2.5 ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลกระทบจากส่วนอื่นๆ ของความสัมพันธ์

2.6 ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ของข้อมูลในข้อโต้แย้งไปยังความสามารถในการจำแนกความเกี่ยวข้องของข้อมูลที่นอกเหนือไป

2.7 ความสามารถในการระลึกความสัมพันธ์และรายละเอียดที่สำคัญ และไม่สำคัญในข้อมูลนั้น

3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของเรื่องราว และการกระทำต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลักเป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด ซึ่งได้แก่

3.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ ในรายละเอียดของงาน ความสัมพันธ์ของข้อมูลและความหมายขององค์ประกอบต่างๆ

3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นของผู้เขียนและความรู้สึกที่มีต่องาน

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงมโนทัศน์ของผู้เขียนว่ากำลังกล่าวถึงสิ่งใด

3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงส่วนที่เป็นโฆษณาชวนเชื่อ

3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงจุดที่เป็นอคติของผู้เขียน

สิริพันธ์ สติรกุล (2539 , น.64-70) กล่าวว่า การประเมินทักษะคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องประเมิน

1. การวิเคราะห์เนื้อหาประกอบด้วย ความสามารถในการจำแนกและสรุปความรู้ความสามารถบอกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและข้อสมมติฐานได้ ความสามารถระบุข้อมูลที่สำคัญ ความสามารถระบุปัจจัยที่ทำให้บุคคลหรือกลุ่มต่างๆ มีความแตกต่างกันความสามารถในการสรุปข้อความได้

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ประกอบด้วย ความสามารถในการเชื่อมโยงความคิดต่างๆ ความสามารถในการตัดสินใจข้อมูลที่สมเหตุสมผล ความสามารถในการระบุข้อความใด

เป็นข้อความสำคัญ ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐาน ความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุผลในแต่ละสถานการณ์ได้ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อความที่ขัดแย้งที่ปรากฏในเรื่อง

3. การวิเคราะห์ด้านหลักการ ประกอบด้วยความสามารถในการวิเคราะห์รูปแบบโครงสร้างของข้อมูลได้ความสามารถในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของผู้เขียน ทศนคติ และเป้าหมายที่ต้องการถ่ายทอดได้สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอด เป็นหลักการได้ ความสามารถแยกข้อความระหว่างข้อเท็จจริงและอคติที่มีอยู่ได้

จากลักษณะความสามารถของทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปลักษณะความสามารถของทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ 3 ลักษณะ ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นการแยกส่วนของเนื้อหาที่มีอยู่เป็นข้อมูลส่วนย่อย แยกข้อมูลเท็จจริงออกจากสมมติฐานหรือข้อคิดเห็น แยกความจริงจากข้อความทั่วไป บอกจุดประสงค์ของผู้ส่งสาร

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการทำความเข้าใจ ความสัมพันธ์ของแนวคิดหรือเหตุการณ์ในข้อความ การระบุผลที่สนับสนุนการตัดสินใจ การระบุความจริง สมมติฐานหรือข้อโต้แย้งที่นำมาใช้ในการสนับสนุน

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการเชื่อมโยงหลักการที่สัมพันธ์กับประเด็น หรือข้อสรุปต่างๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

เพียเจต์ (J. Piaget 1962) ได้แบ่งลำดับขั้นของการพัฒนาทางสติปัญญา ออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensory – motor Stage) เป็นพัฒนาการของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี พฤติกรรมของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การเคลื่อนไหว การมอง การดูด ในวัยนี้เด็กแสดงออกเพื่อให้เห็นว่ามีความสติปัญญาด้วยการกระทำเด็กสามารถแก้ปัญหาได้ แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด เด็กจะต้องมีโอกาสที่จะปะทะกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาสติปัญญา และความคิด เด็กวัยนี้มักทำอะไรซ้ำๆ บ่อยๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ แต่กิจกรรมการคิดของเด็กวัยนี้ส่วนใหญ่มักจะคงอยู่เฉพาะสิ่งที่สามารถสัมผัสได้เท่านั้น

2. ขั้นปฏิบัติการคิด (Proportional Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2-7 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ขั้นย่อย คือ

2.1 ขั้นก่อนเกิดสัทกัป (Preconceptual Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกัน แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ไม่มีขอบเขตเพราะเด็กยังคงยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือ ถือความคิดตนเองเป็นใหญ่และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องตามความเป็นจริงมากนัก นอกจากนี้ความเข้าใจต่อสิ่งต่างๆ ยังอยู่ในระดับเบื้องต้น เช่น เข้าใจว่าเด็กหญิงสองคน ซึ่งเหมือนกันจะมีทุกอย่างเหมือนกันหมด แสดงว่าความคิดรวบยอดของเด็กวัยนี้ไม่พัฒนาเต็มที่

2.2 ขั้นการคิดแบบญาณหยั่งรู้นึกเอาเองโดยไม่ใช้เหตุผล (Intuitive Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 4 – 7 ปี ขั้นนี้เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและรู้จักชิ้นส่วนของวัตถุ เข้าใจความหมายของจำนวนเลขเริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ไม่ชัดเจน สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ โดยไม่คิดเตรียมล่วงหน้าไว้ก่อน รู้จักนำความรู้ในสิ่งหนึ่งไปอธิบายหรือแก้ปัญหาอื่น และสามารถนำเหตุผลทั่ว ๆ ไป มาสรุปแก้ปัญหาโดยไม่วิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนเสียก่อน การคิดหาเหตุผลของเด็กยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่รับรู้หรือสัมผัสจากภายนอก

3. ขั้นปฏิบัติการคิดค้นด้านรูปธรรม (Concrete Operation Stage) ขั้นนี้เริ่มจากอายุ 7-11 ปี พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้สามารถสร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็นหมวดหมู่ได้ เด็กวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุ รู้จักแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถเข้าใจเรื่องความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ โดยที่เด็กเข้าใจว่าของแข็งหรือของเหลวจำนวนหนึ่งแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไป ก็ยังคงมีน้ำหนักหรือปริมาตรเท่าเดิม สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนรวม ลักษณะเด่นของเด็กวัยนี้คือ ความสามารถในการคิดย้อนกลับ นอกจากความสามารถในการจำของเด็กในช่วงนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดการได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความคิดของคนอื่นได้ดี

4. ขั้นปฏิบัติการคิดค้นด้านนามธรรม (Formal-operations Stage) ขั้นนี้เริ่มจากอายุ 11 – 15 ปี ในขั้นนี้พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้เป็นขั้นสูงสุด คือเด็กในวัยนี้เริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กสิ้นสุดลง เด็กสามารถคิดหาเหตุผล นอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ สามารถตั้งสมมุติฐานและทฤษฎี การรับรู้ที่สำคัญเท่ากับความคิดกับสิ่งที่อาจเป็นไปได้ เด็กวัยนี้มีความคิดนอกเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่างและมีความพอใจที่คิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีตัวตนหรือสิ่งที่เป็นนามธรรม (พรณี ช. เจริญจิต. 2548, น.87-91)

บรูเนอร์ (Bruner, 1957, น.112) ได้แบ่งการพัฒนาการสติปัญญาและการคิดออกเป็น 3 ขั้น คือ

1. **ขั้นแสดงออกด้วยการกระทำ (Enactive Stage)** ขั้นนี้เปรียบได้กับขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Stage) ของเพียเจต์ เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing)

2. **ขั้นสร้างภาพแทนใจ (Iconic Stage)** ขั้นนี้เปรียบเทียบกับขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Proportional Stage) ของเพียเจต์ เด็กวัยนี้เกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้น เกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่อาจมีจินตนาการบ้าง แต่ยังไม่สามารถคิดได้ลึกซึ้งเหมือนขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรมของเพียเจต์

3. **ขั้นใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage)** เป็นพัฒนาการขั้นสูงสุดของบรูเนอร์เปรียบได้กับพัฒนาการขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operation) ของเพียเจต์ ขั้นนี้เด็กสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของ สามารถสร้างความคิดรวบยอดหรือสังกัดกับในสิ่งต่าง ๆ ที่ซับซ้อนได้มากขึ้น (ประสาท อิศรปริดา 2543, น.133 – 136)

2.4 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

เสงี่ยม โตรัตน์ (2546, น.28) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ของการคิดวิเคราะห์ ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 องค์ประกอบ คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล ความเชื่อถือได้ของข้อมูล และการใช้ทักษะเหล่านั้นอย่างมีปัญญาเพื่อการชี้นำพฤติกรรม ดังนั้น การคิดวิเคราะห์จึงมีลักษณะต่อไปนี้

1. การคิดวิเคราะห์จะไม่เป็นเพียงการรู้หรือการจำข้อมูลเพียงอย่างเดียว เพราะการคิดวิเคราะห์จะเป็นการแสวงหาข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้

2. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การมีทักษะเท่านั้น แต่การคิดวิเคราะห์จะต้องเกี่ยวกับการใช้ทักษะอย่างต่อเนื่อง

3. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การฝึกทักษะอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะต้องมีทักษะที่จะต้องคำนึงถึงผลที่ยอมรับได้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น.15-16) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การจัดกิจกรรมต่างๆ ที่ประกอบเป็นการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันไปตามทฤษฎี การเรียนรู้ โดยทั่วไปสามารถแยกแยะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ได้ดังนี้

1. การสังเกต จากการสังเกตข้อมูลหลายๆ สามารถสร้างเป็นข้อเท็จจริงได้

2. ข้อเท็จจริง จากการจัดรวบรวมข้อเท็จจริง และการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงบางอย่างที่ขาดหายไป สามารถทำให้มีการตีความได้

3. การตีความ เป็นการทดสอบความเที่ยงตรงของการอ้างอิง จึงทำให้เกิดการตั้งข้อดกลงเบื้องต้น

4. การตั้งข้อดกลงเบื้องต้น ทำให้สามารถมีความคิดเห็น

5. ความคิดเห็น เป็นการแสดงความคิดจะต้องมีหลักและเหตุผลเพื่อพัฒนาข้อวิเคราะห์นอกจากนั้น เป็นกระบวนการที่อาศัยองค์ประกอบเบื้องต้นทุกอย่างร่วมกัน โดยทั่วไปนักเรียนจะไม่เห็นความแตกต่างระหว่างการสังเกตและข้อเท็จจริง หากนักเรียนเข้าใจถึงความแตกต่างก็จะทำให้นักเรียนเริ่มพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้

สุวิทย์ มูลคำ (2548, น.23-24) ได้จำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ไว้เป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการแยกแยะค้นหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช หรือเหตุการณ์ต่างๆ ตัวอย่างคำถาม เช่น อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของการระบาดไข้หวัดนกในประเทศไทย

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างคำถาม เช่น การพัฒนาประเทศกับการศึกษามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด ตัวอย่างคำถาม เช่น หลักการสำคัญของศาสนาพุทธ ได้แก่ อะไร

จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์นั้นจะต้องกำหนดสิ่งที่จะต้องวิเคราะห์ กำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการจะวิเคราะห์ แล้วจึงวิเคราะห์อย่างมีหลักเกณฑ์ โดยใช้วิธีการพิจารณาแยกแยะเทคนิควิธีการในการวิเคราะห์ เพื่อรวบรวมประเด็นสำคัญหาคำตอบให้กับคำถาม โดยมีลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์ความสำคัญและวิเคราะห์หลักการของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ

1. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ การเชื่อมโยงข้อมูล ตรวจสอบแนวคิดสำคัญและความเป็นเหตุเป็นผล แล้วนำมาหาความสัมพันธ์และข้อขัดแย้งในแต่ละสถานการณ์ได้

2. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ได้แก่ การจำแนกแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและสมมติฐานแล้วนำมาสรุปความได้

3. การคิดวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ การวิเคราะห์รูปแบบ โครงสร้าง เทคนิค วิธีการ และการเชื่อมโยงความคิดรวบยอด โดยสามารถแยกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและทัศนคติของผู้เขียนได้

2.5 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548, น.52) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้นขึ้นกับความรู้ประสบการณ์และค่านิยม

2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์

3. การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถาม ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How)

4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง เมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบอย่างไรมีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขปัญหอย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์นี้ดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรเขาทำสิ่งนี้ได้ได้อย่างไร สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ใช้ปัญญา หรือใช้ความคิดนำพฤติกรรม ผู้ที่คิดวิเคราะห์เป็น จึงสามารถใช้ปัญญานำชีวิตได้ในทุกๆ สถานการณ์ เป็นบุคคลที่ไม่โลภไม่เห็นแก่ตัว ไม่ยึดเอาตัวเองเป็นศูนย์กลาง มีเหตุผล ไม่มีอคติ มีความยุติธรรม และพร้อมที่จะสร้างสันติสุขในทุกโอกาส การคิดวิเคราะห์จะต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญสองเรื่อง คือ เรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องกับเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อใช้ในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งทั้งสองเรื่องมีความสำคัญต่อการคิดวิเคราะห์เป็นอย่างยิ่ง (วนิช สุวรัตน์. 2547, น.125-128) ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง การที่จัดให้เรื่องของการให้เหตุผลอย่างถูกต้องว่ามีความสำคัญก็เนื่องจากในเรื่องของการคิดการใช้ปัญญาทั้งหลายนั้น เรื่องของเหตุผลจะต้องมีความสำคัญ ถ้าเหตุผลที่ให้ในเบื้องต้นไม่ถูกต้อง หรือมีความคลุมเครือไม่ชัดเจนแล้ว กระบวนการคิดก็จะมีความไม่ชัดเจนตามไปด้วยการเชื่อมโยงสาระต่างๆ เข้าด้วยกันย่อมไม่สามารถกระทำได้ และมีผลสืบเนื่องต่อไปคือ ทำให้การสรุปประเด็นที่ต้องการทั้งหลายขาดความชัดเจน หรืออาจผิดพลาดตามไปด้วย ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องประกอบด้วย (Center for Critical Thinking. 1996, น.8-9)

1. วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการให้เหตุผล วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการให้เหตุผลต้องมีความชัดเจน โดยปกติการให้เหตุผลในเรื่องต่างๆบุคคลจะต้องให้เหตุผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของเรื่องนั้น เช่นในการเขียนเรียงความ งานวิจัย การอภิปราย ฯลฯถ้าวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้มีความชัดเจน การให้เหตุผลก็จะเป็นเรื่องง่าย แต่ถ้าไม่ชัดเจน หรือมีความสับสนซับซ้อน จะต้องทำให้ชัดเจนการให้เหตุผลก็จะเป็นเรื่องง่าย หรืออาจจะต้องแบ่งแยกออกเป็นข้อย่อยๆ เพื่อลดความสับสนซับซ้อนลง และนอกจากนี้เป็นเป้าหมายจะต้องมีความสำคัญและมองเห็นว่าสามารถจะทำให้สำเร็จได้จริงๆ

2. ความคิดเห็นหรือกรอบความจริงที่นำมาอ้าง เมื่อมีการให้เหตุผล ต้องมีความคิดเห็นหรือกรอบของความจริงที่นำมาสนับสนุน ถ้าสิ่งที่นำมาอ้างมีข้อบกพร่อง การให้เหตุผลก็จะผิดพลาดหรือบกพร่องตามไปด้วย ความคิดเห็นที่แคบเฉพาะตัว ซึ่งอาจเกิดจากอคติหรือการเทียบเคียงที่ผิด ทำให้การให้เหตุผลทำได้ในขอบเขตอันจำกัด เทียงตรง และมีเสถียรภาพ

3. ความถูกต้องของสิ่งที่อ้างอิง การอ้างอิงข้อมูล ข่าวสาร เหตุการณ์ หรือสิ่งต่างๆ มีหลักการอยู่ว่า สิ่งที่นำมาอ้างจะต้องมีความชัดเจน มีความสอดคล้อง และมีความถูกต้องแน่นอน ถ้าสิ่งที่นำมาอ้างผิดพลาดการสรุปผลหรือการสร้างกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่เป็นผลสืบเนื่องย่อมผิดพลาดด้วย สิ่งที่ต้องระมัดระวังก็คือ ต้องเข้าใจข้อจำกัดของข้อมูลต่างๆ ลองหาข้อมูลอื่นๆ ที่มีลักษณะตรงกันข้าม หรือขัดแย้งกับข้อมูลที่เราใช้อยู่บ้างว่ามีหรือไม่และก็ต้องแน่ใจว่าข้อมูลที่ใช้อ้างนั้นมีความสมบูรณ์เพียงพอด้วยข้อมูลข่าวสารที่ไม่มีความถูกต้อง มีการบิดเบือนหรือการนำเสนอเพียงบางส่วนและปิดบังหรือมีเจตนาปล่อยปละละเลยในบางส่วน ทำให้การนำไปอ้างอิงหรือเผยแพร่ขาดความสมบูรณ์ก่อให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบหรือสร้างความเสียหายต่อบุคคลองค์กรหรือสังคมได้ดังนั้นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลข่าวสารก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการอ้างอิงใดๆ เรื่องจึงเป็นเรื่องที่ควรจะทำด้วยความรอบคอบและระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง

4. การสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอด การให้เหตุผลจะต้องอาศัยการสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอด ซึ่งมีตัวประกอบที่สำคัญคือทฤษฎี กฎ หลักการ อันเป็นตัวประกอบสำคัญของการสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอดถ้าหากเข้าใจผิดพลาดในเรื่องของทฤษฎี กฎ หรือหลักการต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว การสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอดก็จะผิดพลาด การให้เหตุผลก็就不用ต้องด้วย ดังนั้นเมื่อสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอดขึ้นมาได้แล้ว จะต้องแสดงหรืออธิบาย เพื่อบ่งบอกออกมาให้ชัดเจน ลักษณะของความคิดรวบยอดที่ดีจะต้องมีความกระชับมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์มีความลึกซึ้ง และมีความเป็นกลางไม่โน้มเอียงไปทางใดทางหนึ่ง

5. ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับสมมติฐาน การให้เหตุผลขึ้นอยู่กับสมมติฐาน เมื่อได้มีการกำหนดสมมติฐานขึ้นมาในกระบวนการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่าสมมติฐานนั้น กำหนด

ขึ้นจากสิ่งที่เป็นความจริงและจากหลักฐานที่ปรากฏอยู่ ความบกพร่องในการให้เหตุผลสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลไปติดยึดในสมมติฐานที่ตั้งขึ้น จนทำให้ความคิดเห็นโน้มเอียงหรือผิดไปจากสภาพที่ควรจะเป็น สมมติฐานที่ดีจะต้องมีความชัดเจน สามารถตัดสินใจ และมีเสถียรภาพเช่นเดียวกัน

6. การลงความเห็น การให้เหตุผลในทุกๆ เรื่อง จะต้องแสดงถึงความเข้าใจด้วยการสรุปและให้ความหมายของข้อมูล ลักษณะการให้เหตุผลนั้นโดยธรรมชาติจะเป็นกระบวนการต่อเนื่องที่เชื่อมโยงกันอยู่ระหว่างเหตุกับผล เช่นเพราะว่าสิ่งนี้เกิดสิ่งนั้นจึงเกิดขึ้น หรือเพราะว่าสิ่งนี้เป็นอย่างนี้สิ่งที่เกิดขึ้นจากสิ่งนี้จึงเป็นอย่างนั้น ถ้าความเข้าใจในข้อมูลเบื้องต้นผิดพลาดการให้เหตุผลย่อมผิดพลาดด้วย ทางออกที่ดีก็คือ การลงความเห็นจะทำให้ได้ก็ต่อเมื่อมีหลักฐานบ่งบอกอย่างชัดเจน จะต้องตรวจสอบความเห็นนั้นสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อไหนและมีอะไรเป็นตัวชี้นำอยู่อีกบ้าง ซึ่งอาจทำให้การลงความเห็นผิดพลาด

7. การนำไปใช้ เมื่อมีข้อสรุปแล้วจะต้องมีการนำไปใช้หรือมีผลสืบเนื่อง จะต้องมีความคิดเห็นประกอบว่าข้อสรุปที่เกิดขึ้นนั้น สามารถนำไปใช้ได้มากน้อยเพียงใด ควรจะนำไปใช้ลักษณะใดจึงจะถูกต้อง ลักษณะใดไม่ถูกต้อง โดยพยายามคิดถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่อาจเป็นผลต่อเนื่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การคิดวิเคราะห์ที่ดีหรือมีมาตรฐาน ในอันดับแรกจะต้องรู้จักการให้เหตุผลที่ถูกต้อง ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง ตามที่ได้แสดงรายละเอียดมาแล้ว เรื่องที่สำคัญและเป็นหัวใจของการคิดวิเคราะห์อีกเรื่องหนึ่งก็คือ เทคนิคการตั้งคำถาม เพื่อการวิเคราะห์เป็นการบอกให้ทราบว่า นักคิดวิเคราะห์จะต้องใช้คำถามอย่างไร เพื่อเป็นการนำความคิดไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อการคิดวิเคราะห์ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญพอๆ กับการความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง การตั้งคำถามที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้การใช้เหตุผลเป็นไปด้วยความสะดวก มีระบบและช่วยแก้ปัญหาได้ นักคิดวิเคราะห์ต้องมีความสามารถในการตั้งคำถามหลายๆ แบบ คำถามที่ต้องการคำตอบกว้าง ๆ ต้องการหลายๆ คำตอบ คำถามต้องการคำตอบเดียว แต่มีความลึกซึ้ง ลักษณะคำถามที่จะช่วยให้ค้นหาเหตุผลในระดับลึก หรือมีเหตุผลจากการใช้ปัญญาของการคิดวิเคราะห์นั้น จะต้องมียุทธวิธี 8 ประการ (Center for Critical Thinking, 1996, น.8-9 อ้างถึงใน วณิช สุวรรณรัตน์, 2547, น.128-130) ดังต่อไปนี้

1. ความชัดเจน (Clarity) ความชัดเจนของปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของการคิด เช่น ตัวอย่างของปัญหาที่ตั้งขึ้นมาเพื่อตรวจสอบความชัดเจน เช่นยังมีเรื่องอะไรอีกในส่วนนี้ที่เรา还不知道สามารถยกตัวอย่างมาอ้างอิงได้หรือไม่ สามารถอธิบายขยายความส่วนนั้นให้มากขึ้นได้หรือไม่

2. ความเที่ยงตรง (Accuracy) เป็นคำถามที่บอกว่าทุกคนสามารถตรวจสอบได้ถูกต้องตรงกันหรือไม่ เช่น จริงหรือ เป็นไปได้หรือไม่ ทำให้ถึงเป็นไปได้ สามารถตรวจสอบได้หรือไม่ตรวจสอบอย่างไร เราจะหาข้อมูลหลักฐานได้อย่างไร ถ้าตรงนั้นเป็นเรื่องจริงเราจะทดสอบมันได้อย่างไร

3. ความกระชับ ความพอดี (Precision) เป็นความกะทัดรัด ความเหมาะสม ความสมบูรณ์ของข้อมูล เช่น จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนี้อีกหรือไม่ ทำให้ดูดีกว่านี้ได้หรือไม่ ทำให้กระชับกว่านี้ได้หรือไม่

4. ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง (Relevance) เป็นการตั้งคำถามเพื่อคิดเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เช่น สิ่งนั้นเกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างไร มันเกิดสิ่งต่างๆ ขึ้นตรงนั้นได้อย่างไร ผลที่เกิดขึ้นตรงนั้น มันมีที่มาอย่างไร ตรงส่วนนั้นช่วยให้เราเข้าใจอะไรได้บ้าง

5. ความลึก (Depth) หมายถึงความหมายในระดับที่ลึกความคิดลึกซึ้ง การตั้งคำถามที่สามารถเชื่อมโยงไปยังการคิดหาคำตอบที่ลึกซึ้ง ถือว่าคำถามนั้นมีคุณค่ายิ่ง เช่น ตัวประกอบอะไรบ้างที่ทำให้ตรงนี้เป็นปัญหาสำคัญ อะไรที่ทำให้ปัญหาเรื่องนี้มันซับซ้อน สิ่งใดบ้างที่เป็นความลำบากหรือความยุ่งยากที่เราจะต้องพบ

6. ความกว้างของการมอง (Breadth) เป็นการทดลองเปลี่ยนมุมมอง โดยให้ผู้อื่นช่วยเช่น จำเป็นจะต้องมองสิ่งนี้จากด้านอื่น คนอื่น ด้วยหรือไม่ มองปัญหานี้โดยใช้วิถีทางอื่นๆ บ้างหรือไม่ ควรจะให้ความสำคัญของความคิดเห็นจากบุคคลอื่นหรือไม่ ยังมีข้อมูลอะไรในเรื่องนี้อีกหรือไม่ที่ไม่น่ามากล่าวถึง

7. หลักตรรกวิทยา (Logic) มองในด้านของความคิดเห็นและการใช้เหตุผล เช่น ทุกเรื่องที่เรารู้ เราเข้าใจตรงกันหมดหรือไม่ สิ่งที่เราคิดมีหลักฐานอ้างอิงหรือไม่ สิ่งที่เราสรุปนั้นเป็นเหตุผลที่สมเหตุสมผลหรือไม่ สิ่งที่เราอ้างว่ามีขอบข่ายครอบคลุมรายละเอียดทั้งหมดหรือไม่

8. ความสำคัญ (Significance) ซึ่งหมายถึง การตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งเหล่านั้นมีความสำคัญอย่างแท้จริงหรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจากในบางครั้งพบว่า ความสำคัญเป็นสิ่งที่เราต้องการจะให้เป็นอย่างมากกว่าเป็นความสำคัญจริงๆ เช่น ส่วนไหนของความจริงที่สำคัญที่สุด ยังมีเรื่องอื่น ๆ ที่มีความสำคัญอยู่อีกหรือไม่ นี่คือนิยามที่สำคัญที่สุดในเรื่องนี้ใช่หรือไม่ ตรงนี้เป็นจุดสำคัญที่ควรให้ความสนใจหรือเปล่า ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การคิดวิเคราะห์จะเกิดผลความสมบูรณ์ได้นั้น นอกจากจะต้องอาศัยความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องแล้ว เรื่องของเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อการวิเคราะห์ก็มีความสำคัญที่ไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน โดยที่องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างกลมกลืนในทุกๆ ขั้นตอนของกระบวนการคิดวิเคราะห์ ส่วนประกอบทั้ง

สองส่วนจะต้องไปด้วยกัน คุณค่า ความสวยงาม ความลงตัว รวมทั้งประโยชน์อย่างสมบูรณ์จึงจะเกิดขึ้นได้

2.6 ทักษะการคิดวิเคราะห์

ราชบัณฑิตยสถาน (2554, น.1071) กล่าวว่าไว้ว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดใคร่ครวญอย่างละเอียดรอบคอบในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยหา ส่วนดี ส่วนบกพร่อง หรือ จุดเด่นจุดด้อยของเรื่องนั้นๆ แล้ว เสนอแนะสิ่งที่ดีสิ่งที่เหมาะสมนั้น อย่างยุติธรรม

สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548, น.5) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดวิเคราะห์ คือ การระบุเรื่องหรือปัญหา การจำแนกแยกแยะ การเปรียบเทียบข้อมูลอื่นๆ และ ตรวจสอบข้อมูลอย่างชำนาญหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้และแม่นยำเพียงพอแก่การตัดสินใจ

ซึ่งอาจสรุปได้ว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการพิจารณา ไตร่ตรองแก้ปัญหาที่แม่นยำมีความละเอียดในการจำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลเรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ อย่างชำนาญ โดยการหาหลักฐานที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือข้อมูลที่น่าเชื่อถือ มาสนับสนุนหรือยืนยันเพื่อพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจเชื่อหรือสรุป

การจัดการเรียนเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

มีนักวิชาการที่ศึกษาข้อมูลจากอดีตจนถึงปัจจุบันได้อธิบายไว้หลายประเด็นดังนี้

Jarolimek (อ้างถึงใน อาร์ม โพธิ์พัฒน์, 2550, น.16) ได้กล่าวว่า วิธีการคิดวิเคราะห์ สามารถสอนได้เพราะเป็นเรื่องความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทางสมองตาม ทฤษฎีของ Bloom ว่าด้วยการอธิบายขั้นตอนและการเริ่มจากความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ซึ่งเป็น จุดมุ่งหมายของการสอนให้เกิดพุทธิพิสัยระดับต่ำ ส่วนที่อยู่ในระดับสูงคือ การวิเคราะห์การ สังเคราะห์ และการประเมินผลในส่วนของการวิเคราะห์ยังได้แยกแยะพฤติกรรมการเรียนรู้คือ ความสามารถที่จะนำความคิดต่าง ๆ มารวมกันเพื่อนเกิดมโนทัศน์ใหม่ๆ เพื่อให้เข้าใจสถานการณ์ ต่าง ๆ

สุมน อมรวิวัฒน์ (2541, น.130) ได้กล่าวว่า วิธีการคิดวิเคราะห์เป็นการพัฒนาทักษะคิด วิเคราะห์ที่สอดคล้องกับทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นถึงกระบวนการการคิดเพื่อแก้ปัญหาการคิด วิพากษ์วิจารณ์ การคิดตีความ การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ การคิดแบบย้อนทวนการคิดจำแนก แยกแยะ การคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์และการคิดจัดอันดับ Gagne (อ้างถึงใน ทิศนา ขแมมณี และคณะ, 2544, น.16) กล่าวถึง การเรียนรู้ที่เป็นทักษะทางปัญญาประกอบด้วย 4 ทักษะย่อยซึ่งแต่ละระดับ เป็นพื้นฐานของกันและกันตามลำดับซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการ ตอบสนองและความต่อเนื่องของการเรียนรู้ต่างๆ เป็นลูกโซ่ซึ่งทักษะย่อยแต่ละระดับ ได้แก่

1. การจำแนกแยกแยะ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุต่างๆ ที่รับรู้เข้ามาว่าเหมือนหรือไม่เหมือนกัน

2. การสร้างความคิดรวบยอด หมายถึง ความสามารถในการจัดกลุ่มวัตถุหรือสิ่งต่างๆ โดยระบุคุณสมบัติร่วมกันของวัตถุสิ่งนั้นๆ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้กลุ่มวัตถุหรือสิ่งต่างๆ เหล่านั้นต่างจากกลุ่มวัตถุหรือสิ่งอื่นๆ ในระดับรูปธรรม และระดับนามธรรมที่กำหนดขึ้นในสังคมหรือวัฒนธรรมต่างๆ

3. การสร้างกฎ หมายถึง ความสามารถในการนำความคิดรวบยอดต่างๆ มารวมเป็นกลุ่ม ตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น เพื่อให้สามารถสรุปอ้างอิง และตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

4. การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง หมายถึงความสามารถในการนำกฎหลายๆข้อที่สัมพันธ์กันมาประมวลเข้าด้วยกัน ซึ่งนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นประเวศ ะสี (อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2548, น.301-302) ได้กล่าวว่า ในการเรียนรู้ต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิด ฝึกตั้งคำถาม เพราะคำถามเป็นเครื่องมือในการได้มาซึ่งความรู้ควรให้ผู้เรียนฝึกการ ถาม-ตอบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระฉับในเรื่องที่ศึกษารวมทั้งได้ฝึกการใช้เหตุผล การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ ฝึกค้นหาคำตอบจากเรื่องที่เรียน

วีระ สดสังข์ (2550, น.26-28) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการคิดสามารถฝึกสมองให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ให้พัฒนาขึ้น สามารถฝึกตามขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์

2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นสงสัยจากปัญหาหรือสิ่งที่วิเคราะห์ อาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือกำหนดวัตถุประสงค์การวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริงสาเหตุหรือความสำคัญ

3. กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เพื่อใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่นเกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน

4. กำหนดการพิจารณาแยกแยะ เป็นการกำหนดการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะ และกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What(อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

อาจสรุปได้ว่าการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ทำได้โดยการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เทคนิคการสอนตามขั้นตอนอย่างมีระบบจะช่วยให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมายซึ่งในขณะเดียวกันกระบวนการทางสมองมีการปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ มีการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของการคิด โดยฝึกคิด ฝึกตั้งคำถาม กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ การคิดตีความ การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์การคิดแบบย้อนทวน การคิดจำแบบแยกแยะ การคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์และการคิดจัดอันดับเป็นการปฏิบัติตามหลักการเป็นขั้นตอนคือ การกำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ กำหนดหลักการพิจารณาแยกแยะและสรุปหาคำตอบ

2.7 เทคนิควิธีการสอนสร้างเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์

มีนักวิชาการกล่าวถึงเทคนิคการสอนให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น.97-98) กล่าวโดยสรุปว่า เทคนิคการตั้งคำถามอยู่ในขอบข่าย “5 Ws 1H” การคิดเชิงวิเคราะห์แท้จริงคือการตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับความสงสัยใคร่รู้ของผู้ถาม เมื่อเห็นสิ่งหนึ่งสิ่งใดแล้ว อยากรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นมากขึ้นในแง่มุมต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงใหม่ๆ ความเข้าใจใหม่ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการอธิบาย การประเมินการแก้ปัญหา ขอบเขตของคำถามเชิงวิเคราะห์และการตัดสินใจที่รอบคอบมากขึ้น ขอบเขตของคำถามเชิงวิเคราะห์เกี่ยวกับการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบและการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างเรื่องที่วิเคราะห์ โดยใช้คำถามในขอบข่าย “5 Ws 1H” เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำความจริงในเรื่องนั้นๆ ทุกแง่มุม โดยตั้งคำถาม ใคร (Who) ... ทำอะไร (What) ... ที่ไหน (Where) ... เมื่อไร (When) ... อย่างไร (How) ... เพราะเหตุใด...ทำไม (Why)

อเนก พ.อนุกุลบุตร (2547, น.62-63) กล่าวไว้ดังนี้ การสอนให้คิดแบบวิเคราะห์มุ่งหมายให้นักเรียนคิดอย่างแยกแยะได้ และคิดได้อย่างคล่องแคล่ว หรือมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ได้ขั้นแรก ครูผู้สอนต้องรู้จักความคิดแบบวิเคราะห์นี้เสียก่อน ขั้นต่อไปจึงพิจารณาการคิดแบบนี้เข้าไปในกระบวนการเรียนการสอนไม่ว่าจะใช้ระเบียบวิธีสอน เทคนิคการสอนแบบใด โดยแบ่งแนวทางการคิดในรูปกิจกรรมหรือคำถามให้พัฒนาการคิดแบบวิเคราะห์ขึ้นในตัวนักเรียน การสอนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การสอนการคิดวิเคราะห์แยกองค์ประกอบ (Analysis of elements) มุ่งให้นักเรียนคิดแบบแยกแยะว่าสิ่งสำเร็จรูปหนึ่งมีองค์ประกอบอะไร มีแนวทางดังนี้

1.1 วิเคราะห์ชนิด โดยมุ่งให้นักเรียนคิดและวินิจฉัยว่า บรรดาข้อความ เรื่องราว เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ใดๆ ที่พิจารณาอยู่นั้น จัดเป็นชนิดใด ประเภทใด ลักษณะใด ตามเกณฑ์หรือหลักการใหม่ที่กำหนด เช่น เสียชีพอ้ายเสียสัตย์ให้นักเรียนคิด (ช่วยกันคิด) ว่าเป็นข้อความ

ชนิดใด และเพราะอะไรตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ใหม่เหมือนในตำรา จุดสำคัญของการสอนให้คิดแบบวิเคราะห์ชนิดก็คือ ต้องให้เกณฑ์ใหม่และบอกเหตุผลที่จัดชนิดตามเกณฑ์ใหม่ที่กำหนด

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ มุ่งให้คิดแยกแยะและวินิจฉัยว่าองค์ประกอบใด สำคัญหรือไม่สำคัญ เช่น ให้ค้นหาสาระสำคัญ แก่นสาร ผลลัพธ์ ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย

1.3 วิเคราะห์เลขศูนย์ มุ่งให้คิดค้นหาสิ่งที่ปรากฏไว้แฝงเร้นอยู่มิได้บ่งบอกไว้ตรงๆ แต่มีร่องรอยส่งให้เห็นว่ามีความจริงนั้นซ่อนอยู่

2. การสอนการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationships) มุ่งให้นักเรียนคิดแบบแยกแยะว่า มีองค์ประกอบใดสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันแบบใด สัมพันธ์ตามกันหรือกลับกัน สัมพันธ์กันสูงต่ำเพียงไร มีแนวทางดังนี้

2.1 วิเคราะห์ชนิดความสัมพันธ์ มุ่งให้คิดแบบค้นหาชนิดของความสัมพันธ์ว่า สัมพันธ์แบบตามกันกลับกันไม่สัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกับองค์ประกอบ องค์ประกอบกับเรื่องทั้งหมด เช่น มุ่งให้คิดแบบค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งใดสอดคล้อง กับ ไม่สอดคล้องกับเรื่องนี้ค่ากล่าวใดสรุปผิด เพราะอะไร ข้อเท็จจริงใดไม่สมเหตุสมผลเพราะอะไร ข้อความในย่อหน้าที่เกี่ยวข้องอย่างไรกับข้อความทั้งเรื่องร้อยละกับเศษส่วน ทศนิยม เหมือนและต่างกันอย่างไรบ้าง

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ โดยมุ่งให้คิดเพื่อค้นหาขนาด ระดับของความสัมพันธ์ เช่น สิ่งนี้เกี่ยวข้องมากที่สุด (น้อยที่สุด) กับสิ่งใด

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนของความสัมพันธ์ มุ่งให้คิดเพื่อค้นหาลำดับขั้นของความสัมพันธ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่เป็นเรื่องแปลกใหม่ เช่น สิ่งใดเป็นปฐมเหตุ ต้นกำเนิดของปัญหา เรื่องราว เหตุการณ์ ปรากฏการณ์สิ่งใดเป็นผลที่ตามมา ผลสุดท้ายของเรื่องราว เหตุการณ์ ปรากฏการณ์

2.4 วิเคราะห์วัตถุประสงค์และวิธีการ มุ่งให้คิดและค้นหาการกระทำ พฤติกรรม พฤติการณ์ มีเป้าหมายอะไร เช่น ให้คิดและค้นหาว่าการกระทำนั้นเพื่อบรรลุผลอะไร ผลคือเกิด วินัยในตนเองความไพเราะของคนตรีขึ้นอยู่กับอะไร ขึ้นอยู่กับจังหวะความตอนที่...เกี่ยวข้อง อย่่างไรกับวัตถุประสงค์ของเรื่อง ผลคือสนับสนุน หรือขยายความ

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผลที่เกิดตามมา มุ่งให้คิดแบบแยกแยะให้เห็นความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ซึ่งเป็นยอดปรารถนาประการหนึ่งของการสอนให้คิดเป็น คือ ถิหาเหตุ และผลได้ดีเช่น ให้คิดและค้นหาว่าสิ่งใดเป็นผลของ... (สาเหตุ) สิ่งใดเป็นเหตุของ... (ผล) ตอนใด เป็นสาเหตุที่สอดคล้องกับ.... เป็นผลขัดแย้งกับข้อความ เหตุการณ์คู่ใดสมเหตุสมผล เป็นตัวอย่างสนับสนุน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ โดยให้ค้นหาแบบความสัมพันธ์ระหว่าง 2 สิ่ง แล้วบอกแบบความสัมพันธ์นั้น หรือเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์อื่นๆ ที่คล้ายกัน ทำนองเดียวกัน ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น เซนติเมตร : เมตร อธิบายได้ว่า เซนติเมตรเป็นส่วนย่อยของเมตร เพราะฉะนั้นเซนติเมตร : เมตร คล้ายกับ ลูก : แม่

3. การสอนคิดวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) มุ่งให้นักเรียนคิดอย่างแยกแยะจนจับหลักการได้ว่า สิ่งสำเร็จรูปกลุ่มองค์ประกอบต่างๆ อยู่ในระบบใด คือ หลักการอะไร ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักการต้องอาศัยการวิเคราะห์ขั้นต้น คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เสียก่อน กล่าวคือ ต้องแยกแยะสิ่งสมบูรณ์หรือระบบให้เห็นว่าองค์ประกอบสำคัญมีหน้าที่อย่างไร และองค์ประกอบเหล่านั้นเกี่ยวข้องกับพาดพิง อาศัยสัมพันธ์กันอย่างไร พิจารณาจนรู้ความสัมพันธ์ตลอดจนสามารถสรุป จับหัวใจ หรือหลักการได้ว่า การที่ทุกส่วนเหล่านั้นสามารถทำงานร่วมกัน เกาะกลุ่มกันคุ่มกันจนเป็นระบบอยู่ได้ เพราะหลักการใด ผลที่ได้เป็นการวิเคราะห์หลักการ (principle) ซึ่งเป็นแบบวิเคราะห์การสอนให้คิดแบบวิเคราะห์ หลักการเน้นการสอนวิเคราะห์ดังนี้

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง มุ่งให้นักเรียนคิดแบบแยกแยะแล้วค้นหาโครงสร้างของสิ่งสำเร็จรูปนั้น ไม่ว่าจะเป็นปัญหาใหม่ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ข้อความ การทดลอง เช่นการค้นคว้านี้ (ทดลอง เนื้อเรื่องนี้ การพิสูจน์) ดำเนินการแบบใดคำตอบคือ นิยามแล้วพิสูจน์-ตั้งสมมติฐานแล้วตรวจสอบข้อความนี้ (คำพูด จดหมาย รายงาน) มีลักษณะใด โฆษณาชวนเชื่อเรื่องนี้มีการนำเสนอเช่นไร ชูให้กลัวแล้วก่อให้เกิด

3.2 การวิเคราะห์หลักการ มุ่งให้นักเรียนคิดแบบแยกแยะแล้วค้นหาความจริงแท้ของสิ่งนั้น เรื่องราว นั้น สิ่งสำเร็จรูปนั้นโดยการคิดหาหลักการ เช่นหลักการสำคัญของเรื่องนี้ มีว่าอย่างไร- ยึดความเสมอภาคระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์เหตุการณ์ครั้งนี้ลูกถามมากขึ้น (สงบรุนแรง) เนื่องจากอะไรคำโฆษณา (แถลงการณ์ การกระทำ) ใช้วิธีใดจงใจให้ความหวัง

ชาตรี สาราณ (2548, น.40-41) ได้กล่าวถึง เทคนิคการปูพื้นฐานให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ได้ สามารถสรุปรายละเอียด ดังนี้

1. ครูจะต้องฝึกให้เด็กหัดคิดตั้งคำถาม โดยยึดหลักสากลของคำถาม คือ ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไร เพราะเหตุใด อย่างไร โดยการนำสถานการณ์มาให้นักเรียนฝึกค้นคว้าจากเอกสารที่ใกล้ตัว หรือสิ่งแวดล้อม เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามเอง โดยสอนวิธีตั้งคำถามแบบวิเคราะห์ในเบื้องต้น ฝึกทำบ่อย ๆ นักเรียนจะฝึกได้เอง

2. ฝึกหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล โดยอาศัยคำถามเจาะลึกเข้าไป โดยใช้คำถามที่ชี้บ่งถึงเหตุและผลกระทบทที่จะเกิด ฝึกจากการตอบคำถามง่าย ๆ ที่ใกล้ตัวนักเรียนจะช่วยให้เด็ก ๆ นำ

ตัวเองเชื่อมโยงกับเหตุการณ์เหล่านั้นได้ดี ที่สำคัญครูจะต้องกระตุ้นด้วยคำถามย่อยให้นักเรียนได้คิดบ่อยๆ จนเป็นนิสัย เป็นคนช่างคิด ช่างถาม ช่างสงสัยก่อน แล้วพฤติกรรมศึกษาวิเคราะห์ก็จะเกิดขึ้นแก่นักเรียน

สุวิทย์ มูลคำ (2550, น.21-22) ได้กล่าวถึงเทคนิคการวิเคราะห์ไว้ดังนี้ การคิดวิเคราะห์เป็นการใช้สมองซีกซ้ายเป็นหลัก เน้นคิดเชิงลึกจากเหตุไปสู่ผลเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล เชิงเงื่อนไข การจัดลำดับความสำคัญ และเชิงเปรียบเทียบ แต่เทคนิคที่ง่ายคือ 5 W 1H เป็นที่นิยมใช้คำตอบ What (อะไร) Where(ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) How (อย่างไร) ชัดเจนในแต่ละเรื่อง ทำให้เกิดความครบถ้วนสมบูรณ์ นิยมใช้เทคนิคคำถามในช่วงต้นหรือช่วงเริ่มต้น การคิดวิเคราะห์

นอกจากนี้ ไพรินทร์ เหมบุตร (2549, น.3-4) ได้บอกวิธีการและขั้นตอนในการฝึกคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาข้อมูลหรือสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
2. กำหนดวัตถุประสงค์ / เป้าหมายของการคิดวิเคราะห์
3. แยกแยะแจกแจงรายละเอียดสิ่งของที่ต้องการวิเคราะห์
4. ตรวจสอบโครงสร้างหรือความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบใหญ่และย่อย
5. นำเสนอข้อมูลการคิดวิเคราะห์
6. นำผลมาวิเคราะห์ไปใช้ประโยชน์ตามเป้าหมาย

Bloom. (1961, น.6 อ้างถึงใน ประทีป ยอดเกตุ, 2550, น.30) ได้จำแนกจุดมุ่งหมายของการศึกษาด้านการคิดตอนต้น และได้เรียบเรียงลำดับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นง่ายไปสู่พฤติกรรมที่ซับซ้อนมีอยู่ 6 ระดับขั้น ดังนี้ ระดับความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าจากการศึกษาเทคนิคการสอนทางการคิดวิเคราะห์ สรุปได้ว่า เทคนิคในการสอนคิดวิเคราะห์ ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจความคิดแบบวิเคราะห์ จึงนำไปผสมผสานเทคนิค คำถาม “5W 1H” โดยการเปิดโอกาสให้เด็กตั้งคำถามตามเทคนิคดังกล่าวบ่อย ๆ จนเป็นนิสัย เป็นคนช่างคิด ช่างถามช่างสงสัย แล้วพฤติกรรมวิเคราะห์ก็จะเกิดขึ้นกับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำความจริงในเรื่อง

2.8 ประโยชน์ของทักษะการคิดวิเคราะห์

มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น.32- 46) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา

2. ช่วยให้งานถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจในครั้งแรก
5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม
6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
7. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ
8. ช่วยในการแก้ปัญหา
9. ช่วยในการประเมินและการตัดสินใจ
10. ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล
11. ช่วยให้เข้าใจแจ่มกระจ่าง

ทิสนา แหมมณี (2544, หน้า 12-15) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นประโยชน์อย่างมากทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กร และระดับประเทศ ซึ่งในแทบทุกวิชาจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ดังนี้

1. ในการวิจัย การวิเคราะห์นับเป็นหัวใจหลักของการวิจัยเกี่ยวข้องกับการหาความสัมพันธ์การหาเหตุและผลในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยพยายามหาความแตกต่างในตัวแปรอิสระไปอธิบายในตัวแปรตามเพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าเป็นไปจริงตามนั้นหรือไม่
2. การวิเคราะห์สถานการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ในแง่มุมต่างๆ ช่วยให้เรเข้าใจสาเหตุที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่ตามมาและสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อันนำไปสู่การแก้ไขปัญหาการเตรียมการป้องกัน การวางแผนนโยบาย และการวางกลยุทธ์เพื่อมีโอกาสที่ดีในอนาคต
3. การวิเคราะห์ข้างหน้า ทำให้เราทราบเบื้องหน้าเบื้องหลังของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันเพียงแต่ไม่เพียงแต่จะรับรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นเท่านั้น แต่ยังทราบอีกว่าเหตุใดจึงเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวและยังทำให้ทราบอีกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบอย่างไร จึงจะเป็นประโยชน์ในการวางกลยุทธ์และป้องกันอย่างไรต่อไปได้
4. การวิเคราะห์บุคคลจะช่วยให้เราเข้าใจว่าเหตุใดเขาจึงแสดงออกมาเช่นนี้ มีอะไรเป็นมูลเหตุจูงใจ สิ่งที่เขาแสดงออกมามีส่งผลกระทบต่อเขาหรือผู้อื่นหรือไม่ อย่างไร ในอนาคตและถ้ามูลเหตุเปลี่ยน พฤติกรรมของเขาจะเปลี่ยนไปด้วยหรือไม่
5. การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ สสารต่างๆ ทำให้เราทราบว่าสิ่งนั้นประกอบด้วยอะไรบ้างและช่วยทำงานประสานเชื่อมโยงกันอย่างไร การรู้โครงสร้างส่วนประกอบทำให้นักวิทยาศาสตร์นำสารที่สกัดออกมานั้นไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้อย่างอนกอนันต์

6. การวิเคราะห์ข้อความ มีคำถามอย่างต่างๆ โดยพิจารณาเชิงเหตุผลระหว่างข้ออ้างและข้อสรุป หลักฐานที่นามากล่าวอ้างและวินิจฉัยแรงจูงใจ หรือเหตุผลที่นามากล่าวอ้างจะช่วยให้เราค้นพบความถูกต้องหรือผิดพลาดในข้ออ้างนั้น ในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการเพื่อให้ได้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน

สุวิทย์ มูลคำ (2550, น.39-40) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมา เป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างทำให้ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ช่วยให้สำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง

3. ไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้

4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่

5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏพิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป

6. ช่วยหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ฟังเพียงอคติ ที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้สามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง

7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่มีการ วิเคราะห์ ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น ซึ่งจะช่วยคาดการณ์ความน่าจะเป็น ได้สมเหตุสมผลมากกว่า จากประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ที่กล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ว่า การคิด วิเคราะห์ช่วยในการระบุทางเลือกในการตัดสินใจ แก้ปัญหา ประเมิน และสรุปข้อมูลเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ทำให้รู้ข้อเท็จจริงของเรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ ได้

จากประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ที่กล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ว่า การคิด วิเคราะห์ช่วยในการระบุทางเลือกในการตัดสินใจ แก้ปัญหา ประเมิน และสรุปข้อมูลเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ทำให้รู้ข้อเท็จจริงของเรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ ได้

3. การสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์

3.1 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

3.1.1 หลักการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมและถูกต้องตามหลักวิชานั้น มีหลักการสร้างแบบทดสอบดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2543 , น. 37) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบว่ามี ลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัด
2. ศึกษา ทฤษฎี วิธีการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัด และวิธีเขียน ข้อสอบแบบเลือกตอบ

3. วิเคราะห์เนื้อหา และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
4. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหา พิจารณาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าสอดคล้องกันหรือไม่

6. เขียนข้อสอบวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา และทางด้านวัดผล พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ และเลือกข้อที่เหมาะสม

8. ทดลองสอบครั้งที่ 1
9. วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และปรับปรุง
10. ทดลองสอบครั้งที่ 2
11. วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และปรับปรุง
12. ทดลองสอบครั้งที่ 3
13. วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ จุดตัด ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง

14. จัดทำคู่มือการใช้แบบวัด และจัดพิมพ์แบบวัดเป็นรูปเล่ม
- ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น.174 - 191) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบว่ามีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ศึกษาและทบทวนทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการสร้างเครื่องมือ

2. นำผลที่ได้จากการศึกษามากำหนดนิยามเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการ

3. พิจารณาลักษณะของประเภทคำถามที่เหมาะสมว่าควรเป็นคำถามปลายเปิด หรือคำถามปลายปิด ถ้าเป็นคำถามปลายปิดควรเป็นคำตอบประเภทใด ได้แก่ ประเภทเลือกตอบ ประเภทมาตราส่วนประเมินค่า(Rating Scale) เป็นต้น

4. สร้างข้อคำถามทั้งหมด

5. นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้

6. นำผลที่ได้จากการทดลองใช้มาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

7. ปรับปรุงเครื่องมือเพื่อให้มีคุณภาพอยู่ในระดับที่น่าพอใจ

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ (2545 , น. 227-234) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบว่ามีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นการกำหนดความมุ่งหมายของการสร้างแบบสอบ ผู้สร้างแบบสอบต้องกำหนดความมุ่งหมายของการสร้างแบบสอบให้ชัดเจนว่าจะนำผลการวัดไปทำอะไร

2. ขั้นการกำหนดวัตถุประสงค์ และเนื้อหาที่ต้องการมุ่งวัด ผู้สร้างแบบสอบต้องวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และคัดเลือกวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ซึ่งแสดงถึงผลการเรียนรู้ที่สำคัญมาเป็นเป้าหมายที่จะสร้างข้อสอบเพื่อนำไปวัดผล

3. ขั้นการกำหนดผังการสร้างข้อสอบเป็นแผน หรือกรอบในการสร้างข้อสอบให้มีความครอบคลุม และสอดคล้องกันระหว่างพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ หรือผลการเรียนรู้กับเนื้อหาที่กำหนด

4. ขั้นการเลือกรูปแบบข้อสอบให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในผังการสร้างข้อสอบ ซึ่งรูปแบบของข้อสอบมีหลายแบบ และมีความเหมาะสมในการวัดผลการเรียนรู้ และเนื้อหาต่างๆ แตกต่างกันไป จึงจำเป็นที่ผู้สร้างแบบสอบต้องเลือกให้เหมาะสม

5. ขั้นการเขียนข้อสอบ และใช้เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบต่างๆ

6. ขั้นการตรวจสอบความเหมาะสมของข้อสอบด้วยวิธีเชิงเหตุผล เป็นการตรวจสอบลักษณะของข้อสอบที่สร้างขึ้น

7. ขั้นการจัดข้อสอบเข้าฉบับ ซึ่งต้องจัดเข้าเป็นตอนตามรูปแบบข้อสอบแต่ละตอนจัดเรียงตามเนื้อหา และความยากของข้อสอบ จัดทำคำชี้แจง เกณฑ์การให้คะแนน การทำกระดาษคำตอบ การจัดพิมพ์ข้อสอบ ตรวจสอบความชัดเจน ความถูกต้องของการพิมพ์ และการทำสำเนาข้อสอบ

8. ขั้นการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบทั้งฉบับ เป็นการตรวจสอบด้วยวิธีเชิงเหตุผล เพื่อความเหมาะสมของข้อสอบทั้งฉบับในประเด็นของวาทะกรรมในเนื้อหา และพฤติกรรม ว่าเป็นไปตามโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด หรือไม่ การวางรูปแบบ และจัดพิมพ์คำชี้แจงในการสอบเหมาะสมหรือไม่

9. ขั้นทดลองแบบสอบ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาดัชนีความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบสอบ เพื่อนำมาปรับปรุงก่อนนำแบบสอบไปใช้

สมนึก ภัททิธรณี (2549, น. 82-37) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบโดยข้อสอบที่เป็นตัวอย่างต่อไปนี้ มี 4 ตัวเลือกแสดงว่าเป็นตัวอย่างในระดับประถมศึกษา ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ อาจจะใส่เครื่องหมายปริศนา (?) ด้วย แต่ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะจะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจน ตรงจุด ไม่คลุมเครือ เพื่อไม่ให้นักเรียนไขว้เขวสามารถมุ่งความคิดในการตอบไปถูกทิศทาง (เป็นปรนัย) ไม่ต้องอ่านคำถามคำตอบย้อนขึ้นย้อนลงหลายครั้ง โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษาต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ให้มาก ๆ

3. ควรถามในเรื่องที่ดึงดูดใจคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดึงดูดใจมีประโยชน์ส่วนการถามในสิ่งดึงดูดใจมีประโยชน์ จะช่วยให้เด็กเรียนได้เรียนรู้สิ่งที่ดึงดูดใจหรือเป็นแบบอย่างในทางที่ดี หรือเกิดคุณค่าในการปลูกฝังสิ่งที่สังคมยอมรับ ในทางตรงกันข้ามสิ่งที่ไม่ดีไม่ควรถามในแง่ไม่ดีหรือก่อให้เกิดโทษ

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรขีดเส้นใต้ หรือพิมพ์ตัวเอน หรือพิมพ์ด้วยตัวหนักตรงคาปฏิเสธนั้น และคำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง

5. ควรถามให้กะทัดรัดไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย สิ่งใดที่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึงเขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ คำตอบที่เป็นตัวเลขนิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามากแต่ถ้าตัวเลขมีหลายประเภทปนกัน เช่น มาก-น้อย ใกล้-ไกล หรือลดลง-เพิ่มขึ้น ไม่ควรใช้คำเหล่านี้สลับกัน แต่ควรจัดเรียงกันเฉพาะภายในประเภทนั้น ๆ

8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดให้เหมาะสมตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า สรุปแน่นอนไม่ได้ หรือผิผดหมดทุกข้อ หรือข้อความเป็นอย่างอื่นแต่มีความหมายในทำนองเดียวกัน ซึ่งแสดงว่าอาจมีคำตอบอื่น ๆ ได้ นอกเหนือจากตัวเลือกดังกล่าว โอกาสที่จะใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิดนี้ ควรเป็นการถามเกี่ยวกับเรื่องราว หรือเหตุการณ์ที่ยังไม่มีผลสรุป หรือยังไม่มีข้อยุติแน่ชัด ความหมายในทำนองเดียวกัน ซึ่งแสดงว่าตัวเลือกต่าง ๆ ในข้อเดียวกันถูกหมดทุกข้อจึงต้องตอบ

9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว บางครั้งผู้ออกข้อสอบเพอเรอ หรืออาจจะเกิดจากเขียนตัวลงไม่รัดกุม จึงพิจารณาตัวลงเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุม

10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือจะกำหนดตัวถูกหรือตัวผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือตามความรู้สึทักของคณบางกลุ่มยอมไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้นักเรียนเกิดความรู้ เห็นจริงใช้ความคิดตามหลักวิชาเป็นสำคัญจะนำความเชื่อหรือโซคดาง หรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกันคืออย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่นต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง มักจะถามเกี่ยวกับระดับสูง-ต่ำ ขนาดมาก-น้อยหรือเพิ่มขึ้น-ลดลง เป็นต้น

12. ข้อความหรือรูปภาพต้องสอดคล้องกับความเป็นจริงหรือเหมาะสมกับเหตุผล เชิงคณิตศาสตร์ในบางครั้งการเขียนคำถามหรือการเขียนภาพไม่ถูกหลักการที่ควรจะเป็น ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในการหาคำตอบ

13. อย่าแนะคำตอบ มีหลายกรณี ดังนี้

13.1 คำถามข้อหลังๆ แนะนำคำตอบข้อแรกๆ หรือคำถามข้อแรก ๆ แนะนำคำตอบข้อหลัง

13.2 ถามเรื่องที่นักเรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทที่ครูผู้สอนฝึกให้นักเรียนจำ หรือเรื่องที่นักเรียนเรียนผ่านมาแล้ว จะจำได้โดยอัตโนมัติแทบไม่ต้องคิด นักเรียนไม่มีความรู้ก็อาจเดาได้ถูก

13.3 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก ทำให้ข้อความนั้นไม่มีความหมาย และเป็นการเฉลยคำตอบโดยไม่รู้ตัว

13.4 เขียนตัวถูกหรือตัวลง ซึ่งถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป จะทำให้นักเรียนสังเกตเห็นได้ชัดเจน จนกลายเป็นการแนะคำตอบ

13.5 คำตอบไม่กระจาย คือ ข้อสอบที่มีตัวถูกซ้ำๆ หรือผลัดเวียนกันไปเป็นช่วงๆ นักเรียนอาจเดาโดยไม่ต้องใช้ความคิด ดังนั้นควรกระจายคำตอบไปทุก ๆ ตัวเลือก

วรรณดี แสงประทีปทอง (2552, น. 105) ได้กล่าวถึง หลักการสร้างแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก ไว้ดังนี้

หลักการสร้างแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก

1. เขียนคำถามให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด
2. คำถามแต่ละข้อควรถามสาระที่สำคัญเพียงประเด็นเดียว
3. คำถามและคำตอบชัดเจนไม่คลุมเครือ
4. หลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่เป็นปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
5. คำถามแต่ละข้อควรมีคำตอบเพียงข้อเดียว
6. ตัวเลือกที่ใช้สอดคล้องกับประเด็นคำถาม
7. ตัวเลือกแต่ละตัวควรเป็นอิสระต่อกัน
8. ถ้าเป็นคำถามเกี่ยวกับการคำนวณ ควรระบุหน่วยการวัดให้ชัดเจน

Hopkins and Antes (1990, p. 153-155) ได้กล่าวถึง หลักการสร้าง

แบบทดสอบที่ดีไว้ดังนี้

1. ควรเขียนแบบทดสอบในระหว่าง หรือเพิ่งเสร็จการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ เพราะจะทำให้ผู้เขียนแบบทดสอบยังจำและเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดี

2. แบบทดสอบนั้นต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาและตารางวิเคราะห์

หลักสูตร

3. แบบทดสอบต้องถามในเรื่องที่มีความสำคัญ ไม่ถามรายละเอียดปลีกย่อยหรือไม่ใช่แก่นสาระเนื้อหา

4. แบบทดสอบต้องถามให้ผู้สอบ โดยสะท้อนถึงความรู้ที่ได้ศึกษา

5. การเลือกของประเภทแบบทดสอบต้องคำนึงว่า แบบทดสอบจะทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ แบบทดสอบที่นำสอบต้องตรงกับสิ่งที่จะวัดให้มากที่สุด

6. ควรมีการศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากแหล่งต่างๆ เช่น จากแบบทดสอบมาตรฐาน คำสั่งกะทัดรัด ชัดเจน ว่าจะให้ผู้สอบทำอะไร ตอบอย่างไร ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ถูกต้อง

7. หลีกเลี่ยงข้อคำถามข้อใดข้อหนึ่งไปแนะนำอีกข้อหนึ่ง

8. ควรมีการตรวจสอบ และวิจารณ์ข้อสอบโดยผู้สอนในรายวิชานั้น เพื่อปรับปรุงแบบทดสอบให้ดีขึ้น

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบจากนักวิชาการหลายท่านที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ศึกษาทำความเข้าใจกำหนดความมุ่งหมายของการสร้างแบบสอบให้ชัดเจนว่าจะนำผลการวัดไปทำอะไร
2. กำหนดวัตถุประสงค์ และเนื้อหาที่ต้องการมุ่งวัด
3. กำหนดผังการสร้างข้อสอบให้มีความครอบคลุมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4. สร้างข้อคำถามจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม ตามตารางผังที่กำหนด
5. ตรวจสอบความตรงและความเหมาะสมของข้อสอบ
6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุง
7. วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบและปรับปรุงเพื่อพัฒนาข้อสอบ
8. จัดพิมพ์แบบวัดและคู่มือดำเนินการสอบ

3.1.2 ลักษณะและข้อดีของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2549, น. 67) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ดีแต่ละข้อมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบ ที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ ลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือตรงกับเนื้อหาที่ได้ทำการสอน กล่าวคือ เมื่อทำการสอนเนื้อหาใดก็ทำการออกข้อสอบวัดให้ตรงกับเนื้อหานั้น และที่เน้นเป็นสำคัญอยู่ที่ต้องเขียนคำถามให้สอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหานั้นด้วย

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construction Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบ ที่วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน กล่าวคือ เมื่อจะสอนเนื้อหาใด ครูต้องกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ล่วงหน้าว่าจะให้นักเรียนเกิดสมรรถภาพสมองด้านใด แล้วจึงทำการสอนและเขียนข้อสอบให้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการ

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง

ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงตามสภาพความจริงในชีวิตประจำวัน หรือปัจจุบันของนักเรียนกล่าวได้ว่าเป็นความสามารถของแบบทดสอบ ที่ช่วยให้ครูประมาณสถานภาพอันแท้จริงของนักเรียนในปัจจุบันได้ถูกต้อง

1.4 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง

ความสามารถของแบบทดสอบ ที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียน ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตกล่าวคือ คะแนนผลการสอบที่เกิดจากแบบทดสอบชุดนั้นสอดคล้องกับผลการเรียน หรือความสำเร็จในอนาคตของนักเรียน

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่

สามารถวัดได้คงที่คงจะไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะทำการสอบกี่ครั้งก็ตาม เช่น การสร้างแบบทดสอบชุดหนึ่งแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง โดยให้มีระยะเวลาห่างกันพอประมาณ (1-8 สัปดาห์) ถ้าพบว่า นักเรียนแต่ละคนทำคะแนนได้เท่า ๆ เดิม ทั้ง 2 ครั้ง แสดงว่าแบบทดสอบชุดนั้นมีความเชื่อมั่นสูง (ไม่ใช่ นักเรียนที่เข้าสอบมีความเชื่อมั่นสูง)

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาส

ให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำข้อสอบได้โดยการเดาไม่ให้นักเรียนขี้เกียจหรือไม่สนใจในการเรียน ทำข้อสอบได้ดี ผู้ที่ทำข้อสอบควรเป็นนักเรียนที่เก่งและขยันเท่านั้น วิธีการที่จะทำให้เกิดความยุติธรรมได้แก่ ออกข้อสอบให้กลุ่มหลักสูตรและมีจำนวนมาก แบบทดสอบที่ใช้สอบกับนักเรียนทุกคนต้องเป็นชุดเดียวกันและเป็นเรื่องที่นักเรียนเรียนแล้ว หนึ่งหากออกข้อสอบยากเกินไปจะทำให้ให้นักเรียนเก่งเสียเปรียบ เพราะทุกคนต้องทำข้อสอบโดยการเดา

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อต้องไม่ถามผิว

เผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องถามให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดค้นแปลงแก้ปัญหมาแล้วจึงตอบได้

5. ความช่วย (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความ

สนุกเพลิดเพลินไม่ควรใช้คำถามซ้ำซากซึ่งน่าเบื่อหน่าย วิธีการที่จะให้แบบทดสอบมีความช่วยอยากตอบก็โดยเรียงจากข้อง่ายไปข้อยากใช้ข้อสอบรูปภาพบ้าง ถามข้อละปัญหาบ้าง รูปแบบของข้อสอบน่าสนใจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบอัตโนมติก็ให้บรรยายความยาวพอเหมาะ และไม่ถามหลายประเด็นในข้อเดียวกัน

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทาง หรือ

ทิศทางการถามการตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง นักเรียนไม่ได้คะแนน

เนื่องจากตอบไม่ถูกต้องว่าไม่ได้คะแนนเนื่องจากไม่เข้าใจคำถาม และความไม่จำเพาะเจาะจงของข้อสอบนี้อาจเกิดขึ้นได้กับข้อสอบทุกชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้เขียนข้อสอบว่าสามารถออกข้อสอบได้รัดกุมและชัดเจนเพียงใด

7. ความเป็นปรนัย (Objective) ความเป็นปรนัยของแบบทดสอบไม่ได้หมายถึง ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด จับคู่เติมคำตอบสั้น ๆ และเลือกตอบ เพราะแบบทดสอบชนิดต่างๆ เหล่านี้ เป็นเพียงรูปแบบหรือโครงสร้างของคำถามที่จะนำไปสู่ความเป็นปรนัยเท่านั้น และความเป็นปรนัยนั้นเป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบ ไม่ใช่ชนิดของแบบทดสอบ แบบทดสอบจะเป็นปรนัยหรือไม่จะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกันแม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคน

7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

จากที่กล่าวมา จะเห็นว่าข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียงอาจเป็นปรนัยก็ได้ถ้ามีคุณสมบัติครบทั้ง 3 ประการข้างต้น และในทางตรงกันข้าม ข้อสอบแบบเลือกตอบ กาถูก-ผิดหรือจับคู่ อาจจะไม่เป็นปรนัยก็ได้ถ้ามีคุณสมบัติไม่ครบทั้ง 3 ประการ

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสถานการณ์ในการสอบที่ดี ได้แก่ สภาพห้องเรียนเรียบร้อยไม่มีสิ่งรบกวนผู้เข้าสอบกรรมการคุมสอบรัดกุม เป็นต้น นอกจากนี้การสร้างแบบทดสอบไว้อย่างดีและสามารถนำไปใช้ได้หลาย ๆ ครั้งอย่างเหมาะสม โดยไม่เกิดความเสียหายใดๆ ถือได้ว่าแบบทดสอบนั้นมีประสิทธิภาพ

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดี จะต้องมียอำนาจจำแนกสูง ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูงแสดงว่า คนกลุ่มเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูกคนกลุ่มอ่อนทำไม่ถูกต้องตาม ทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement) หมายถึง ความสามารถ ของข้อสอบนั้นในการจำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรอบรู้กับกลุ่มไม่รอบรู้ ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง แสดงว่า คนกลุ่มรอบรู้ทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มไม่รอบรู้ทำไม่ถูก

10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อยเพียงใดหรืออัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากไม่ง่ายจนเกินไป เรียกว่ามีความยากพอเหมาะ เพราะคุณค่าของข้อสอบดังกล่าวจะช่วยจำแนกผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ข้อสอบข้อใดที่ไม่มีใครทำได้ถูกหรือข้อสอบที่ทุกคนทำถูก ต่างก็ไม่สามารถจำแนกผู้เข้าสอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน จึงไม่มีคุณค่าในการจำแนก ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ถือว่าข้อสอบที่ดีคือสามารถวัดว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์หรือไม่ การที่ทุกคนทำข้อสอบได้ถูก แสดงว่าเขาได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ต้องการได้จริง หรือไม่ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดี แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

สรุปลักษณะของแบบทดสอบที่ดีการหาค่าคุณภาพ ดังรายละเอียดต่อไปนี้คือ ควรมีหาการความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น (Reliability) ความยุติธรรม (Fair) ความลึกของคำถาม (Searching) ความขั้วข (Exemplary) ความจำเพาะเจาะจง (Definition) ความเป็นปรนัย (Objective) ประสิทธิภาพ (Efficiency) อำนาจจำแนก (Discrimination) และความยาก (Difficulty) โดยการหาคุณภาพของแบบทดสอบที่ถูกต้องจะต้องมีเกณฑ์คุณภาพของแต่ละค่าการทดสอบที่กำหนดไว้ หากข้อสอบผ่านเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้ ก็ถือว่าแบบทดสอบชุดนั้นมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการทดสอบได้

3.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ นั้น บุญศรี พรหมมาพันธุ์และคณะ (2545, น. 34-36) ได้อธิบายไว้ว่าในการสร้างเครื่องมือเก็บข้อมูลนั้น ผู้สร้างเครื่องมือต้องพยายามหาหลักฐานต่าง ๆ มายืนยันให้ได้ว่าเครื่องดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่คุณภาพ ซึ่งในการหาคุณภาพของเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น จำแนกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การหาคุณภาพเครื่องมือเป็นรายข้อ ดัชนีที่นำมาใช้หาคุณภาพของเครื่องมือเป็นรายข้อ ก็คือ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก
2. การหาคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับ ดัชนีที่นำมาใช้หาคุณภาพของเครื่องมือเก็บข้อมูลทั้งฉบับ ก็คือ ค่าความตรง และค่าความเที่ยง

การหาคุณภาพเครื่องมือเป็นรายข้อ มีวิธีการดังนี้

- 1) ค่าความยาก เป็นสัดส่วนระหว่างจำนวนผู้ตอบถูกกับจำนวน

ผู้ตอบทั้งหมด ระดับของความยากนั้น มีค่าตั้งแต่ 0.00 -1.00 ถ้าค่าความยากมีค่าใกล้ 0 แสดงว่ายาก เพราะผู้สอบไม่ค่อยได้ แต่ถ้ามีค่าความยาก มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าง่ายเพราะผู้สอบส่วนใหญ่ตอบได้ ข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายพอเหมาะคือ .20 -.80

2) ค่าอำนาจจำแนก เป็นค่าที่ใช้บ่งบอกคุณภาพของข้อคำถาม หลักการง่ายๆ ก็คือ ข้อคำถามใดที่สามารถแยกคนเก่งกับคนอ่อน คนที่รู้กับคนที่ไม่รู้ออกจากกันได้ดี กล่าวคือคน/คนที่รู้จะตอบถูกมากกว่าคนอ่อน/คนที่ไม่รู้ และถ้าคนอ่อน/คนที่ไม่รู้ ตอบได้เหมือนกัน ก็แสดงว่าข้อคำถามดังกล่าวไม่สามารถแยกผู้ตอบออกจากกันได้ หรือไม่มีอำนาจจำแนก การหาคุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับ มีวิธีการ ดังนี้

1) ความตรง ในการวิเคราะห์ความตรงของเครื่องมือเก็บข้อมูลต้องพิจารณา ก่อนว่าเป็นความตรงชนิดใด คือความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง ความตรงตามสภาพและความตรงเชิงพยากรณ์ ดังนี้

1.1) ความตรงเชิงเนื้อหานั้นส่วนใหญ่ใช้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ 3 ลักษณะ คือ สอดคล้อง ไม่น่าสนใจและไม่สอดคล้อง โดยกำหนดเป็นดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of item objective congruence)

1.2) ความตรงตามโครงสร้าง อาจใช้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือใช้วิธีการทางสถิติ คือ วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ(Factor analysis) เพื่อจะดูว่าข้อคำถามเกาะกลุ่มกันตามองค์ประกอบที่ระบุไว้ตามทฤษฎีหรือไม่

1.3) ส่วนความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ซึ่งจำแนกเป็นความตรงตามสภาพและความตรงเชิงพยากรณ์นั้น ใช้วิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากเครื่องมือวัดกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในสภาพปัจจุบันและเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในอนาคต ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จากการคำนวณจะถูกใช้เป็นค่าความตรงตามสภาพและความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ตามลำดับ

2) ความเที่ยง ความเที่ยงของเครื่องมือเก็บข้อมูลจะแปรผันแบบผกผันกับค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือมีความเที่ยงสูง แสดงว่าในการเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือดังกล่าวจะมีความคลาดเคลื่อนในการวัดต่ำซึ่งแสดงได้ ดังสูตร

$$\text{จากสูตร} \quad p_{XT}^2 = 1 - \sigma_E^2 / \sigma_X^2$$

$$\text{เมื่อ} \quad P_{XT}^2$$

σ^2_E แทน ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

σ^2_x แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบ

จากสูตร แสดงให้เห็นว่า เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนลดลง ค่าความเที่ยงก็จะสูงขึ้น ซึ่งหากไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัดเลย ค่าความเที่ยงจะมีค่าเท่ากับ 1.00 ในการหาค่าความเที่ยงของเครื่องมือเก็บข้อมูลนั้นสามารถดำเนินการได้หลายวิธี ดังนี้

1. สัมประสิทธิ์ความคงที่ (Coefficient of stability) ซึ่งจำเป็นต้องเก็บข้อมูล 2 ครั้ง โดยการสอบซ้ำการจะเลือกใช้ดัชนีตัวใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูล ถ้าข้อมูลอยู่ในมาตรอันตรภาค ก็จะใช้ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน โปรดักโมเมนต์ แต่ถ้าข้อมูลอยู่ในมาตรเรียงอันดับก็ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของสเปียร์แมน

2. สัมประสิทธิ์ความเท่าเทียมกัน (Coefficient of Equivalent) ค่าความเที่ยงจะได้มาโดยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลการตอบคำถามของเครื่องมือเก็บข้อมูลทั้ง 2 ชุดที่ขนานกัน

3. สัมประสิทธิ์ความคงเส้นคงวาภายใน (Coefficient of internal consistency) แบ่งเป็น

- 1) วิธีการแบ่งครึ่งข้อสอบ(Split half)
- 2) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richadson)
- 3) สัมประสิทธิ์แอลฟา(Alpha Coefficient) การหาความเที่ยงด้วยวิธีการแบ่งครึ่งข้อสอบ วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน นั้นใช้ในกรณีที่ผลของการตอบข้อคำถามเป็นระบบ 0-1 อยู่ในมาตรจัดลำดับ อาจตอบเป็น 5 4 3 2 และ1 วิธีประมาณค่าความเที่ยงจะใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา
- 4) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ที่กล่าวมาข้างต้นเป็น วิธีการประมาณค่าของเครื่องมือแบบอิงกลุ่ม แต่ถ้าเป็นเครื่องมือวัดแบบอิงเกณฑ์นิยามของความเที่ยงจะเปลี่ยนไป กล่าวคือ ความเที่ยงจะหมายถึงความเที่ยงในการตัดสินใจที่จะให้ผู้สอบผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์การวัด วิธีการหาความเที่ยงที่ใช้กันอยู่ ดังนี้

(1) วิธีการของสวามินทาน แฮมเบิลตัน และอัลจิมา (Swaminathan, Hambleton, Algina)

- (2) วิธีการของคาร์เวอร์(Carver)
- (3) วิธีการของลิฟวิงตัน(Livington)
- (4) วิธีการของโลเวอร์(Lovett)

3.2.2 วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ

1) ความตรง

(1) ความตรงตามเนื้อหา (content validity) เป็นคุณภาพของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้ตรงในขอบเขตของเนื้อหาที่กำหนดไว้ สามารถวัดได้ครอบคลุมและตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง ความตรงตามเนื้อหาสามารถสร้างขึ้นโดยผ่านการวิเคราะห์เชิงเหตุผลของเนื้อหาที่ต้องการวัดการพิจารณาว่าเครื่องมือที่สร้างมีความตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่ สามารถพิจารณาได้จากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ทั้งในประเด็นความเหมาะสมของขอบเขตของเนื้อหาและความสอดคล้องของแบบสอบถามที่สร้างขึ้นว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาและคุณลักษณะเหมาะสมตรงกับประเด็นที่ต้องการวัดหรือไม่ การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือ จึงจำเป็นต้องตรวจสอบใน 2 ประเด็นหลักโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ก. ข้อสอบทั้งชุดในเครื่องมือเป็นตัวแทนของขอบเขตเนื้อเรื่องที่ต้องการวัดหรือไม่

ข. ข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดหรือไม่
วิธีการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา

วิธีการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหาตามแนวคิดของโรบินลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) สมนึก ภัททิยธนี (2553, น. 217-229) ในเชิงปฏิบัติ ทำได้ดังนี้

ก. นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบที่วัดจุดประสงค์นั้นๆ หรือข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาแต่ละคนพิจารณาว่าสอดคล้องกันหรือไม่ ด้วยการทำเป็นแบบสำรวจให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งไม่น้อยกว่า 3 คน พิจารณาการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย ควรให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นแล้ว ผู้วิจัยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาประมวลเพื่อสรุปผล โดยพิจารณาจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (ราชันกุล ภิญโญภาณุวัฒน์, 2554, น. 47)

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง
 พฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง
 พฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง
 พฤติกรรมที่ต้องการวัด

ข. การคำนวณผลสรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สามารถ
คำนวณจากสูตร IOC ดังนี้

$$\text{สูตร IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
การเรียนรู้

R แทน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ค. พิจารณาคัดเลือกจุดประสงค์ หรือข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่
0.50 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้สอดคล้องกับเนื้อหา หรือข้อสอบนั้นวัดได้ตรง
จุดประสงค์และถ้าข้อใดได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 0.50 ต้องนำไปปรับปรุงแก้ไข

(2) ความตรงตามโครงสร้าง (construct validity) เป็นคุณสมบัติของ
เครื่องมือที่สามารถแสดงได้ว่าวัดคุณลักษณะที่ต้องการและได้นิยามตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของ
คุณลักษณะดังกล่าว นั่น หลักฐานที่แสดงถึงความตรงตามทฤษฎีต้องการทั้งข้อมูลทางการ
ตรวจสอบเชิงเหตุผล เช่นเดียวกับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาว่ามียุทธวิธีประกอบหรือขอบเขต
ของเรื่องที่วัดว่าสอดคล้องกับทฤษฎีที่อธิบายคุณลักษณะนั้นหรือไม่ รวมทั้งการตรวจสอบเชิง
ประจักษ์เช่นเดียวกับการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ที่แสดงว่าผู้ตอบเครื่องมือวัดนั้นได้
แสดงคุณลักษณะนั้นจริงสอดคล้องกับผลการวัดที่ได้จากเครื่องมืออื่น

วิธีการตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง

ก. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความเหมาะสมของทฤษฎี
และนิยามของลักษณะที่มุ่งวัด ผังข้อสอบ และคุณภาพของข้อสอบ

ข. การหาความสัมพันธ์กับเครื่องมือมาตรฐาน (inter-test method)
การหาสหสัมพันธ์ของคะแนนสอบจากเครื่องมือหนึ่งกับคะแนนสอบจากเครื่องมือต่างชุดที่วัด
คุณลักษณะเดียวกัน โดยเครื่องมือที่เป็นเกณฑ์ในการนำมาหาค่าสหสัมพันธ์นั้นจะต้องมีการ
ตรวจสอบคุณภาพแล้วว่าสามารถวัดคุณลักษณะนั้นได้จริง

ค. การใช้กลุ่มรู้จัก (known-group method) วิธีนี้จะกำหนดกลุ่ม
บุคคลที่จะตอบเครื่องมือตามเกณฑ์คุณลักษณะที่วัดไว้ก่อน ด้วยการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้
ระหว่างกลุ่มที่ทราบแน่ชัดแล้ว

ง. การใช้วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (factor analysis) เป็นวิธีทางสถิติ
ในการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรหรือข้อสอบแต่ละข้อว่าสามารถวัดองค์ประกอบร่วม

เดียวกันหรือไม่ และองค์ประกอบร่วมที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีความสัมพันธ์กันสูงบนองค์ประกอบนั้นเป็นไปตามแนวคิดในการสร้างเครื่องมือขึ้นหรือไม่

จ. การใช้วิธีลักษณะพหุ-วิธีพหุ (multitrait-multimethod technique) เป็นการตรวจสอบว่าเครื่องมือวัดที่มีความตรงตามทฤษฎีจะแสดงผลการวัดที่มีความสอดคล้องกันในการวัดคุณลักษณะด้วยเครื่องมือที่ต่างกันและในขณะเดียวกันจะแสดงผลการวัดที่ไม่มีความตรงตามทฤษฎี

(3) ความตรงตามสภาพ (concurrent validity) เป็นการพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ด้วยการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของกลุ่มที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลว่ามีความสัมพันธ์ต่อกันระดับใด ถ้ามีความสัมพันธ์ต่อกันสูง จึงจะถือว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนั้นๆ มีความตรงตามสภาพ การหาค่าความตรงตามสภาพ เป็นการศึกษาสภาพปัจจุบันของกลุ่มที่ทำการศึกษาวิจัยว่าเป็นคนลักษณะอย่างไร ในทางการวิจัยนิยมใช้สิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาโดยอาจจะให้ครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณาให้ว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มที่ทำการศึกษาวิจัยเป็นคนเก่ง ปานกลาง หรืออ่อน หรืออาจจะให้เกรดเฉลี่ยสะสมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มที่ศึกษาเกณฑ์ในการพิจารณาก็ได้ แล้วจึงให้คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ถ้าหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากการคำนวณมีค่าสูงๆ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป ถือว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีค่าความตรงตามสภาพ

(4) ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) เป็นความสามารถของแบบทดสอบในการที่จะทำนายสภาพความเป็นจริงของสิ่งที่วัดได้ในอนาคต โดยอาศัยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับคะแนนเกณฑ์ในอนาคตที่เกิดขึ้น เช่น หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (แบบทดสอบที่สร้างขึ้น) กับเกรดเฉลี่ยสะสมในแต่ละปีของผู้เข้าสอบ (เกณฑ์) เป็นต้น ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง ถือว่ามีความตรงเชิงพยากรณ์ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความตรงของแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการตรงตามเนื้อหา

2) ความยาก (Difficulty)

ความยาก (Difficulty) มีความหมายตรงตัว หมายถึง ระดับความยากของแบบทดสอบหรือข้อสอบ โดยปกติแบบทดสอบที่ควรมีค่าความยากนั้นจะเป็นแบบทดสอบที่วัดทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ของนักเรียน เช่น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความถนัด เป็นต้น แบบทดสอบประเภทนี้จะต้องมีคุณภาพทางด้านความยาก (p) พอเหมาะ กล่าวคือ นักเรียนที่เก่งหรือผู้รู้แล้ว หรือผู้ที่สอบผ่านควรตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องทุก

คน และคนที่อ่อนหรือผู้ไม่รอบรู้หรือผู้ที่สอบไม่ผ่านควรตอบข้อนั้นผิดทุกคน หรือคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.50 ในทางปฏิบัติข้อคำถามที่ถือว่ามีความยากใช้ได้มีค่า อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ถ้า p มีค่าต่ำกว่า 0.20 ถือว่าข้อคำถามนั้นยากเกินไป แต่ถ้าค่า p สูงกว่า 0.80 แสดงว่าง่ายเกินไป ดังนั้นแบบทดสอบที่ใช้ในการเรียนการสอนจึงต้องผ่านการหาค่าความยากมาก่อนและคัดเลือก ข้อคำถามที่มีค่าความยากพอเหมาะเพื่อนำไปใช้งาน

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยาก (p) ของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น. 185)

ค่าความยาก(p)	ความหมาย
0.81 – 1.00	ง่ายมาก
0.60 – 0.80	ค่อนข้างง่าย (ดี)
0.40 – 0.59	ปานกลาง (ดีมาก)
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก(ดี)
0 – 0.19	ยากมาก

3) อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination)

อำนาจจำแนก (r) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกหรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เพื่อที่จะใช้พยากรณ์หรือบ่งชี้ความแตกต่างที่เห็นชัดในด้านความสามารถ เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนจากกันได้ โดยถือว่าคนเก่งควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ ส่วนผู้ที่ย่อมนไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ จะมีค่าตั้งแต่ - 1 ถึง + 1 ค่าอำนาจจำแนกที่ดี ควรมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

คุณสมบัติของค่าอำนาจจำแนกที่ดีมีค่าระหว่าง 0.20-1.00 (สมนึก ภักทิษณี, 2553, น. 151-152) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
0.60 – 1.00	อำนาจจำแนกสูง
0.40 – 0.59	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง
0.20 – 0.39	อำนาจจำแนกใช้ได้
0.10 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ
-1.00 – 0.09	อำนาจจำแนกต่ำมาก

4) ความเที่ยง

ความเที่ยง (Reliability) เป็นความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยฉบับนั้นเมื่อนำไปวัดหรือทดสอบสิ่งที่ทำการวิจัยก็ครั้งก็ตาม ยังคงให้ผลลัพธ์หรือค่าคงที่

เหมือนเดิม คงเดิมเสมอ การหาค่าคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงนี้มีวิธีการหาค่าความเที่ยงได้หลายวิธี การจะเลือกใช้วิธีการหาค่าความเที่ยงวิธีใดก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การวิจัย สภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและลักษณะของข้อมูลว่าเป็นอย่างไร วิธีการหาค่าความเที่ยงแต่ละวิธีมีหลักการใช้ที่แตกต่างกันไป ในที่นี้จะอธิบายวิธีต่างๆ ในการประมาณค่าความเที่ยง (สมนึก กัททิษณี, 2553 , น. 222 - 225) ดังนี้

1. วิธีทดสอบซ้ำ (Test – Retest Method) วิธีนี้ทำได้โดยนำแบบทดสอบชุดที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่น ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง ในสถานการณ์ที่เหมือนกัน (แบบทดสอบชุดเดียว ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง) ระยะเวลาห่างกันพอสมควร ประมาณ 1-8 สัปดาห์ เมื่อตรวจให้คะแนนเสร็จก็นำคะแนนทั้ง 2 ชุดนั้น ไปหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson) ซึ่งบางครั้งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ความคงที่ (Coefficient of Stability)

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Forms Method) วิธีนี้ทำได้โดยการสร้างแบบทดสอบ 2 ชุด ที่มีลักษณะคู่ขนานกัน กล่าวคือจำนวนข้อเท่ากัน วัดในเนื้อหาเดียวกัน เมื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียว (แบบทดสอบ 2 ชุด ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียว) พบว่า ได้ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบ 2 ครั้ง เท่าๆ กัน การหาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน เช่นเดียวกับในวิธีในข้อ 1

3. วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – Half Method) วิธีนี้ทำได้โดยนำแบบทดสอบชุดที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่น ไปทดสอบกับนักเรียนเพียงครั้งเดียว แต่การตรวจให้คะแนนจะตรวจทีละครึ่งฉบับ จะให้คะแนน 2 ชุด (แบบทดสอบชุดเดียว สอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียว แต่ตรวจให้คะแนนทีละครึ่งฉบับ โดยตรวจแบบข้อคู่ – ข้อคี่ หรือแบบครึ่งแรก – ครึ่งหลัง หรือใช้วิธีสุ่มมาตรวจก็ได้) นำคะแนน 2 ชุดนี้ไปหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน เช่นเดียวกับข้อ 1 แต่ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ จะเป็นค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบเพียงครึ่งฉบับ (ชุดละครึ่งฉบับ) ฉะนั้นจึงต้องนำมาปรับขยายให้เต็มฉบับ โดยใช้หลักของสเปียร์แมน บราว (Spearman Brown)

4. วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Ricchardson Method) วิธีนี้มีชื่ออีกอย่างหนึ่งว่าการหาความคงที่ภายใน (Internal Consistency) ซึ่งใช้แบบทดสอบฉบับเดียว ดำเนินการสอบเพียงครั้งเดียว และเป็นประเภทตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน มีสูตรหาค่าความเที่ยง 2 สูตร คือ KR – 20 และ KR – 21 ดังนี้

4.1 สูตร KR – 20 การคำนวณโดยสูตรนี้ต้องทราบความยาก (P) ของข้อสอบแต่ละข้อหรืออัตราส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกและผิดกับจำนวนคนที่หมดการคำนวณโดยใช้ สูตรนี้ควรมีข้อสอบอย่างน้อย 20 ข้อ และต้องคำนึงข้อตกลงที่ว่าข้อสอบแต่ละข้อจะต้องมีลักษณะเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) คือวัดคุณลักษณะเดียวกัน และมีความยากใกล้เคียงกัน

4.2 สูตร KR – 21 การคำนวณโดยใช้สูตรนี้ต้องทราบค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และความแปรปรวน (S^2)

4.3 ถ้าข้อสอบแต่ละข้อไม่ได้เป็นระบบถูกได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนนคือแต่ละข้อมีคะแนนเต็มเท่าไรก็ได้ ครอนบาร์ค (Cronbach) จึงได้เสนอสูตรสำหรับหาความเที่ยง ของแบบทดสอบอิงกลุ่ม เรียกว่า สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α)

เกณฑ์การแปลผล ค่าความเที่ยงของเครื่องมืออยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ยิ่งใกล้ 1.00 ยิ่งมีความเที่ยงสูง

เกณฑ์การแปลผลความเที่ยงมีดังนี้ (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2552, น.34)

0.00 – 0.20 ความเที่ยงต่ำมาก / ไม่มีเลย

0.21 – 0.40 ความเที่ยงต่ำ

0.41 – 0.70 ความเที่ยงปานกลาง

0.71 – 1.00 ความเที่ยงสูง

ในการวิจัยแบบวัดความสามารถในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการหาความเที่ยงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งฉบับด้วยการหาความเที่ยง แบบสอดคล้องภายใน (Internal Consistency Reliability) โดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuden-Richardson: KR-20)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์

จริยวดี ชวงศ์ศิริกุล (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1. พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี 2 ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปีการศึกษา 2550 จำนวน 600 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบ วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือ โดย หาความตรงเชิงเนื้อหา ความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง ผลการวิจัยพบว่า 1 การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แบบวัด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1 ฉบับ ประกอบด้วยข้อสอบ 36 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 32 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถใน การแก้ปัญหา 8 ข้อ ด้านความสามารถในการให้เหตุผล 8 ข้อ ด้านความสามารถในการสื่อสาร การ สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 8 ข้อ และด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่นๆ 8 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบ อัตนัยจำนวน 4 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 2 แบบวัด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความตรงเชิงเนื้อหา โดยค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00 ค่าความยากของข้อสอบตอนที่ 1 อยู่ระหว่าง .48 ถึง .59 และตอนที่ 2 อยู่ระหว่าง .52 ถึง .63 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตอนที่ 1 อยู่ระหว่าง .47 ถึง .77 และตอนที่ 2 อยู่ระหว่าง .52 ถึง .63 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตอนที่ 1 อยู่ระหว่าง .47 ถึง .77 และตอนที่ 2 อยู่ระหว่าง .56 ถึง .73 ค่าความเที่ยงของแบบวัด ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา เท่ากับ .99 ด้านความสามารถใน การให้เหตุผลเท่ากับ .98 ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ การนำเสนอ เท่ากับ .99 ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เท่ากับ .98 และด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เท่ากับ .99 ค่า ความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ .97

นันทพร สงวนหงส์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาตราด การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1 พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตราด และ 2 ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตราด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตราด ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 591 คน เครื่องมือที่ ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก ผลการวิจัยพบว่า 1. แบบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ สร้างขึ้น มีจำนวน 45 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส

และสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และ 2 แบบวัดมีค่าความตรงระหว่าง .60 – 1.00 ค่าความเที่ยงเท่ากับ .84 ค่าความยากระหว่าง .21 - .78 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .21 - .79

จรรทิมา หลงประไพ (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) พัฒนาแบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 และ (2) ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น จำนวน 358 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง และค่าความตรง ผลการวิจัยพบว่า (1) แบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นครอบคลุมเรื่องการวิเคราะห์เนื้อหาความสัมพันธ์ และหลักการ และ(2) แบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคุณภาพตามเกณฑ์

อรวรรณ แสงเทพ(2559:บทคัดย่อ)ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 และ (2) ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 จำนวน 375 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็น

แบบปรนัย 4 ตัวเลือก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยากและค่าอำนาจจำแนก

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีจำนวน 45 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และ (2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความตรงเท่ากับ 1.00 ความเที่ยงเท่ากับ .81 ความยากระหว่าง .20 -.78 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 -.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

แจ็ก แฮสซาร์ด (Jack Hassard, 2008) นักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เชื่อว่าการสอนวิทยาศาสตร์ควรใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนของการสังเกต เน้นใช้คำถามเพื่อให้เกิดการสังเกต การวัด การทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาหรือตรวจสอบแนวความคิด การเผยแพร่ผลการศึกษาดล่องสู่สาธารณชน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ อาจเลือกใช้ได้หลากหลายรูปแบบเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน เช่น อาจเป็น Inductive inquiry, Deductive inquiry หรือ Problem Solving ก็ได้ และจะเป็นผลดีแก่ผู้เรียนที่จะสามารถนำไปปรับใช้ได้ในการเจอปัญหาหลากหลายรูปแบบ

เบิร์น และคณะ (Burn et. al., 1985, น. 169) ได้พัฒนาแบบทดสอบที่ชื่อว่า Development of a Integrated Process Skills Test : TIPS 2 ลักษณะของแบบทดสอบมีจำนวน 36 ข้อวิเคราะห์หาคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบได้เท่ากับ 19.14 ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .86 ความยากเฉลี่ย .53 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .35

เชสโบร์ (Chesbro, 2008: online) ได้ศึกษาการใช้ระบบการให้คะแนนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ความรับผิดชอบ และเพื่อการเสริมแรง ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อกระตุ้น ความรับผิดชอบของนักเรียน ผลปรากฏว่าส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ความรับผิดชอบและนักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเอง อย่างเต็มที่โดยสังเกตและคิดคะแนนของตัวเอง ไปพร้อมกับการเรียนและทำงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อสะสมคะแนน

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กรอบแนวในการวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีความสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกัน จึงสรุปได้ว่าการพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สามารถนำมาใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนด้านวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และหาคุณภาพ
ของแบบวัดความสามารถด้านความตรงตามเนื้อหา ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก

