

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จำแนกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ที่จะนำเสนอ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

2. แนวคิด (Concept)

2.1 ความหมายของแนวคิด

2.2 องค์ประกอบของแนวคิด

2.3 ประเภทของแนวคิด

2.4 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.5 การวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.6 การจัดกลุ่มแนวคิด

3. บริบทของโรงเรียนในกลุ่มที่ศึกษา

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 2

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ก : คำชี้แจง – 161) ได้กล่าวถึงการจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ดังนี้

1. วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้ และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545) ดังนี้

1.1 หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย

1.2 หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจ แตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

1.3 ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

1.4 ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

1.5 ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

1.6 การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

1.7 การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

2. วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดไว้ ดังนี้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุข ที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลนำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิต และการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือ

ปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างซึ่ง และเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

3. เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไป ประกอบอาชีพแล้วการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้เข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

4. สารระการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 8 สาระหลักดังนี้

- สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 : แรงแและการเคลื่อนที่
- สาระที่ 5 : พลังงาน
- สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสารระการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาระดับพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

- มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่นประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

- มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ 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 ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

- มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

- มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก

ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ สันฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

6. คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาระดับพื้นฐาน 12 ปี

เพื่อให้การศึกษาวissenschaftบรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาระดับพื้นฐาน 12 ปี ไว้ดังนี้

(กรมวิชาการ. 2546 : 5)

6.1 เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต กับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อม

6.2 เข้าใจสมบัติของสาร และการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงแและการเคลื่อนที่พลังงาน

6.3 เข้าใจโครงสร้าง และส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์ และอวกาศ

6.4 ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และ จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้อื่นรับรู้

6.5 เชื่อมโยงความรู้ ความคิด กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในกา ดำรงชีวิต และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน

6.6 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้

6.6.1 ความสนใจ ใฝ่รู้

6.6.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ

6.6.3 ความซื่อสัตย์ ประหยัด

6.6.4 การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6.6.5 ความมีเหตุผล

6.6.6 การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์

6.7 มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

6.7.1 มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้ และรัก ที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต

6.7.2 ตระหนักถึงความสำคัญ และประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ

6.7.3 ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม

6.7.4 แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่น และ ตนเองคิดค้นขึ้น

6.7.5 แสดงความซาบซึ้งในความงาม และตระหนักถึงความสำคัญของ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน และในท้องถิ่น

6.7.6 ตระหนัก และยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ และการทำงานต่าง ๆ

7. คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ เมื่อจบช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3)

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 1 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิต วิทยาศาสตร์ ดังนี้

7.1 เข้าใจลักษณะทั่วไป และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายใน
สิ่งแวดล้อมท้องถิ่น

7.2 เข้าใจลักษณะ สมบัติ การเปลี่ยนแปลงของวัตถุรอบตัว แรงในธรรมชาติ รูป
ของพลังงาน

7.3 เข้าใจสมบัติทางภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และดวงดาว

7.4 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต และปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว สังเกต สืบ
ตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียน หรือวาด
ภาพ

7.5 ใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหา
ความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงาน ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

7.6 แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ และแสดงความซาบซึ้งต่อ
สิ่งแวดล้อมรอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น

7.7 ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จน
เป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

8. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่
2 (กรมวิชาการ. 2546 : 25)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ป.2	สาระการเรียนรู้ ป.2
1. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยบาง ประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช (ว 1.1 – 2)	1. การทดลองเกี่ยวกับสิ่งจำเป็นบางประการ ได้แก่ น้ำ แสง ความชื้นในดิน ต่อการ เจริญเติบโตของพืช
2 สืบค้นข้อมูล และนำเสนอเกี่ยวกับปัจจัยบาง ประการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ และยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ว 1.1 – 2)	2. การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งจำเป็นบาง ประการ ได้แก่ อากาศ อาหาร น้ำ ต่อการ ดำรงชีวิตของสัตว์ 3. การสำรวจ และการทดลองเกี่ยวกับการ ตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช และสัตว์ 4. การสำรวจ และการอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ จำเป็น ได้แก่ อาหาร อากาศ น้ำต่อการ ดำรงชีวิต การเจริญเติบโตของมนุษย์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ป.2	สาระการเรียนรู้ ป.2
3. สํารวจ สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช และสัตว์ สืบค้น ข้อมูล และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ (ว 1.1 – 2)	5. การทดลองเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์
4. สํารวจ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับสิ่งจําเป็น คือ อาหาร อากาศ น้ำ ต่อการดำรงชีวิต และการเจริญเติบโตของมนุษย์ (ว 1.1 – 3)	6. การจําแนกพืช และสัตว์ในท้องถิ่นเป็นกลุ่ม โดยใช้ลักษณะที่สังเกตได้เป็นเกณฑ์ และอภิปรายประโยชน์ของพืช และสัตว์ในท้องถิ่น
5. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับการตอบสนองต่อ สิ่งเร้าของมนุษย์ (ว 1.1 – 3)	7. การปลูกต้นไม้ หรือเลี้ยงสัตว์บางชนิด ได้แก่ ไก่ ปลา และการดูแลรักษาให้เจริญเติบโต
6. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับความสําคัญของพืช สัตว์ในท้องถิ่น และยกตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์ (ว 1.2 – 2)	8. การสํารวจ การสังเกตและการอภิปรายชนิด ของวัสดุ ได้แก่ ไม้ เหล็ก กระดาษ แก้ว ที่นำมาทำของเล่น ของใช้ใน ชีวิตประจำวัน
7. ปลูกต้นไม้ และดูแลรักษาต้นไม้ หรือดูแล สัตว์บางชนิด (ว 1.2-2)	9. การทดลอง และการอภิปรายสมบัติของ วัสดุที่ใช้ทำของเล่น ของใช้ และการเลือก มาใช้ประโยชน์
8. สังเกต รวบรวมข้อมูล และนำเสนอ เกี่ยวกับชนิดของวัสดุที่ใช้ทำของเล่น ของ ใช้ในชีวิตประจำวัน (ว 3.1-2)	10. การทดลองเกี่ยวกับแรงดูด หรือแรงผลัก ของแม่เหล็ก การใช้แม่เหล็กดูดวัตถุบาง ชนิด
9. ทดลอง และอธิบายสมบัติของวัสดุที่นำมา ทำของเล่น ของใช้ (ว 3.1-2)	11. การทดลอง และการอภิปรายเกี่ยวกับการ นำแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์
10. รวบรวมข้อมูล อธิบายประโยชน์ของวัสดุ ที่นำมาทำของเล่น ของใช้ และเลือกใช้ วัสดุสิ่งของได้อย่างเหมาะสม และปลอดภัย (ว 3.1-2)	12. การจําแนกวัตถุ โดยใช้แม่เหล็กเป็นเกณฑ์
	13. การทดลองเกี่ยวกับแรงทางไฟฟ้าที่เกิด จากวัตถุ 2 ชนิดติดกัน และสมบัติของแรง ไฟฟ้า

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ป.2	สาระการเรียนรู้ ป.2
11. ทดลอง และอธิบายแรงระหว่างแม่เหล็ก (ว 4.1-3)	14. การทดลองต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
12. ทดลอง และจำแนกวัตถุโดยใช้สมบัติของแม่เหล็กเป็นเกณฑ์ (ว 4.1-3)	15. การทดลองเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำงานต่าง ๆ
13. บอกประโยชน์ของแม่เหล็กที่ใช้ในชีวิตประจำวัน (ว 4.1-3)	16. การทดลอง และการอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น และการสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
14. ทดลอง และอธิบายแรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเมื่อนำวัตถุที่ผ่านการถูแล้วเข้าใกล้กัน (ว 4.1-4)	17. การสำรวจ และการทดลองเกี่ยวกับองค์ประกอบของดิน
15. ทดลอง และบอกได้ว่าวัตถุบางชนิดที่ผ่านการถูแล้วสามารถดูดวัตถุเบา ๆ ได้ (ว 4.1-4)	18. การสังเกต การทดลองเกี่ยวกับสมบัติของดิน และการจำแนกประเภทของดิน
16. บอกได้ว่าแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้า (ว 5.1-1)	19. การอภิปรายเกี่ยวกับประโยชน์ของดินในท้องถิ่น และการปลูกต้นไม้โดยใช้ดินต่าง ๆ ในท้องถิ่น
17. ทดลอง และอธิบายได้ว่า พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ สามารถทำงานได้ (ว 5.1-1)	20. การอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญ และประโยชน์ของดวงอาทิตย์ที่เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต
18. ทดลองและอธิบายได้ว่า พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานอย่างอื่น (ว 5.1-2)	19. การอภิปรายเกี่ยวกับประโยชน์ของดินในท้องถิ่น และการปลูกต้นไม้โดยใช้ดินต่าง ๆ ในท้องถิ่น
19. สำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น (ว 5.1-2)	20. สังเกต ทดสอบและอธิบายลักษณะ และสมบัติบางประการของดิน และจำแนกประเภทของดิน (ว 6.1-1)
20. สังเกต ทดสอบและอธิบายลักษณะ และสมบัติบางประการของดิน และจำแนกประเภทของดิน (ว 6.1-1)	21. สังเกต สำรวจ และนำเสนอประโยชน์ของดินในท้องถิ่น (ว 6.1-1)
21. อธิบายความสำคัญของดวงอาทิตย์ที่เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต (ว 7.1-1)	

หลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กำหนดให้เรียนในสาระที่ 1, 3, 4 5, 6 และ 7 ส่วนสาระที่ 8 ซึ่งเป็นสาระที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหา นั้น จะแทรกอยู่ในทุกสาระ และในการศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดแนวคิดทั้งหมด 6 สาระซึ่งครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมด

9. แนวทางการจัดการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรมกระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืนในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ
6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา

มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอน ทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้น เน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผนลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนานักเรียนให้เจริญพัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างถิ่นที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวการเรียนรู้ดังกล่าว ซึ่งถือว่าเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ทั้งนี้ได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มาโดยลำดับ กล่าวคือ ในระยะเริ่มแรกของการพัฒนาหลักสูตร สสวท. เน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่กำหนดแนวในการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก (Structured inquiry) นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดตาม ลงมือปฏิบัติ ออกแบบบันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเอง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะเวลาดต่อมา สสวท. ได้เริ่มพัฒนาโดยให้ปัญหาปลายเปิด

(Open-ended problems) ให้นักเรียนได้คิดวางแผน ออกแบบการทดลอง และลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า ตรวจสอบความคิดด้วยตนเองมากขึ้น การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะ ต่อมา คือกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and technology project) ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาคำถามตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม แล้ววางแผนหาวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกหลากหลาย โดยใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้ววางแผนหาวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือก หลากหลาย โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มา มีการตัดสินใจเลือก ทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และประเมินผลการแก้ปัญหาสรุปเป็น ความรู้ใหม่

ในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการเรียนรู้ ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจน กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการและนักเรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือก นำไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ของโรงเรียน แหล่งความรู้ของท้องถิ่น และที่สำคัญคือศักยภาพของผู้เรียนด้วย ดังนั้น ใน เนื้อหาสาระเดียวกัน ผู้สอนแต่ละโรงเรียนย่อมจัดการเรียนการสอนและใช้สื่อการเรียนการ สอนที่แตกต่างกันได้ (กรมวิชาการ, 2546 :144)

จากหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า เป้าหมายของการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อทำให้คนมีการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน ทั้งวิถีคิด มีทักษะใน การค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีเจตคติที่ดี ต่อวิทยาศาสตร์ มีความตระหนักถึงผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องจัดให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ วิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ที่จะนำไปปรับใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

แนวคิด (Concept)

1. ความหมายของแนวคิด

แนวคิด เป็นศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน, ออนไลน์ : 20 มกราคม 2553) ซึ่งแปลมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Concept แนวคิดมีความหมาย

เช่นเดียวกับคำว่า ความคิดรวบยอด สังกัป มโนมติ มโนทัศน์ มโนภาพ แนวความคิด ซึ่งมีความหมายเดียวกัน ในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้คำว่า แนวคิด แทนคำศัพท์อื่น ๆ ที่นักการศึกษา ได้ให้ไว้ โดยมีผู้ให้ความหมายของคำว่าแนวคิดไว้ ดังนี้

วัชรพงษ์ อภิญญาบุรังสี (2548 : 7) ได้สรุปว่าแนวคิด ก็คือ ความรู้ที่สร้างขึ้นอย่าง มีเหตุผล โดยที่บุคคลสร้างขึ้นจากข้อมูลของแต่ละบุคคลได้รับ เพื่อใช้ในการจำแนก และอธิบาย ปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างมีความหมาย

สุทธิจักร ศรีธนนอมรค์ (2548 : 13) ได้สรุปว่า แนวคิด หมายถึง ความเข้าใจของ บุคคลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเกิดจากประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น เรื่องนั้น และปรากฏการณ์นั้น โดยรวบรวมเป็นลักษณะร่วม และลักษณะต่างของสิ่งเหล่านั้นประมวล เข้าเป็นข้อสรุป

ทัศนวิวรรณ เลิศเจริญฤทธิ์ (2548 : 8) ได้สรุปว่า แนวคิด หมายถึง การให้ คำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นข้อเท็จจริง ภาพในใจ หรือเหตุการณ์ของแต่ละ บุคคล โดยแต่ละคนจะมีจุดร่วมของแนวคิดนั้นเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันตามประสบการณ์ และวุฒิภาวะ

ปริญดา สัตตรัตน์ขจร (2549 : 9) ได้สรุปว่า แนวคิด หมายถึง ความคิด ความ เข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับการรวบรวมความรู้ และเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เคยรับรู้ หรือเรียนรู้มาแล้ว นั้นมาประมวลเข้าด้วยกัน แล้วลงข้อสรุปหรือให้คำจำกัดความ

จิตตมาศ สุขแสวง (2549 : 11) ได้สรุปว่า แนวคิด หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ ของบุคคล เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งบุคคลนั้นสามารถสรุปรวมหรือ อธิบายลักษณะที่เหมือนกัน หรือแยกแยะลักษณะที่แตกต่างของสิ่งนั้นได้

จิตตินันท์ สาตะนิมิ (2550 : 13) ได้สรุปว่า แนวคิด คือ ความคิดที่บุคคลสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการจัดจำแนกวัตถุ ปรากฏการณ์ ตามความสัมพันธ์อย่างมีความหมาย แนวคิดเป็น ผลมาจากการคิดสังเคราะห์ของแต่ละบุคคล

สุรางค์ โค้วตระกูล (2550 : 303) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่า เป็นคำที่เป็น นามธรรม ใช้แทนสัตว์ วัตถุ สิ่งของที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกัน โดยถือลักษณะ(Attribute) ที่ สำคัญเป็นเกณฑ์ ตัวอย่างเช่น คำว่า “นก” เป็นคำที่ใช้แทนสัตว์จำพวกหนึ่งที่มีลักษณะสำคัญ 3 อย่าง คือ สัตว์นั้นต้องมีปีก มีขน และบินได้

วรวิทย์ อะสุรินทร์ (2550 : 40) ได้สรุปว่า แนวคิด หมายถึง ข้อสรุปของ ลักษณะสำคัญของกลุ่มความคิดหรือความจริง ซึ่งข้อสรุปนี้แสดงให้เห็นถึงลักษณะที่สำคัญ

ร่วมกันของปัจจัยต่าง ๆ จากกลุ่มความคิดหรือความจริงจำนวนมากว่า

จันทร์จิรา ภมรศิลป์กรรม (2551 : 37) ได้สรุปว่า แนวคิด หมายถึง ความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น โดยใช้คุณสมบัติที่มีร่วมกันและต่างกันประมวลเป็นข้อสรุป

Shipman et al. (1997 : 12) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่าเป็นการสร้าง ความหมายของความคิดขึ้นเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ปรากฏการณ์ คือ สิ่งที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมแนวคิดจะมีการสร้างและพัฒนาขึ้นเพื่อใช้อธิบายให้กับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น

White และ gunstone (1992 : 85) ให้ความหมายของแนวความคิดว่าเป็นกลุ่มของ ความรู้ที่บุคคลเป็นผู้รับรู้และให้คำนิยาม

Eggen และ Kauchak (1997 : 288) ให้ความหมายของแนวคิดว่าเป็นข้อสรุปใน จิตใจซึ่งใช้ในการจัดแบ่งกลุ่มของวัตถุ เหตุการณ์ หรือความคิด

David et al (1999 : 16) ให้ความหมายของแนวคิดว่าเป็นความคิดที่อ้างไปถึง การจัดประเภทจากการที่มีลักษณะทั่วไปที่ร่วมกันอยู่

Jacobson et al (1999 : 302-349) ให้ความหมายของแนวคิดว่าเป็นความคิดที่ใช้ ในการจัดกลุ่มจัดจำแนกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ลักษณะที่มีอยู่ในการจัดจำแนก ซึ่งในสิ่งต่าง ๆ นั้นจะมีทั้งลักษณะที่จำเป็นในการจัดจำแนกแนวคิด และลักษณะที่ไม่จำเป็นในการจัดจำแนกแนวคิด แนวคิดอาจหมายถึง คำหนึ่งคำที่แทนความคิดก็ได้ เราสามารถแทนแนวคิดได้ด้วยคำจำกัด ความ

สรุปความหมายของแนวคิด หมายถึง โครงสร้างความรู้ (Knowledge Structure) ของแต่ละบุคคล ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจ ที่บุคคลนั้นมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วใช้คุณลักษณะร่วมของสิ่งเหล่านั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเพื่อใช้เป็น ข้อสรุปของสิ่งนั้น

2. องค์ประกอบของแนวคิด

Lang et al. (1995 : 14) กล่าวว่า แนวคิด มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1. ชื่อแนวคิด (Concept name) คือ สิ่งที่ใช้เรียกแทนแทนแนวคิดนั้น เช่น คำนาม

2. คุณลักษณะที่จำเป็นของแนวคิด (Critical attribute) คือ ลักษณะที่เอามาใช้ในการจำแนกว่าสิ่งใดที่ถือเป็นตัวอย่างของแนวคิดนั้น เช่น คน สถานที่ หรือสิ่งของ

3. คุณลักษณะที่ไม่จำเป็นของแนวคิด (Noncritical attribute) คือ ลักษณะที่มีอยู่ในแนวคิดต่าง ๆ แต่ไม่ถือว่าเป็นลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนก เช่น จำนวนพยางค์ของคำนาม ตำแหน่งของคำนามในประโยค

4. คุณลักษณะจำเพาะของแนวคิด (Concept definition) คือ คำจำกัดความของแนวคิดนั้น เช่น คำนามคือคำที่ใช้เรียกคน สัตว์ สิ่งของ

5. ตัวอย่าง (Example) คือ สิ่งที่อยู่เป็นตัวอย่างของแนวคิด เช่น ค้างคาว ผีเสื้อ ตั๊กแตนแมลงสาบ ถือเป็นตัวอย่างของแนวคิด แมลง

6. สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non example) คือ ตัวอย่างที่ไม่จัดอยู่ในแนวคิดนั้น เช่น นก แมว กระจ่าง งู เป็นสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของแนวคิด แมลง

3. ประเภทของแนวคิด

การจำแนกประเภทของแนวคิด สามารถจำแนกได้หลายลักษณะ ในด้านการศึกษา ได้มีการจำแนกประเภทของแนวคิด ดังนี้

3.1 กลุ่มใช้แหล่งที่มาของประสบการณ์เป็นเกณฑ์ในการจัดประเภท ซึ่ง ออซูเบล (Ausubel, 1969 : 48-52) ได้แบ่งประเภทของแนวคิดออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

3.1.1 แนวคิดปฐมภูมิ (Primary Conception) เป็นแนวคิดที่นักเรียนสร้างขึ้นหลังจากที่ได้รับประสบการณ์แบบรูปธรรม ซึ่งเกิดกับเด็กที่อายุน้อย ๆ ต่ำกว่า 11-12 ปี ถ้านำตัวอย่างสิ่งของที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกันจำนวนหนึ่งมาให้เด็กดู เด็กสามารถสรุปคุณลักษณะที่สำคัญร่วมกันของวัตถุสิ่งของได้

3.1.2 แนวคิดทุติยภูมิ (Secondary Conception) เป็นแนวคิดที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์แบบนามธรรม เช่น จากการอ่านหนังสือ อ่านบทความ หรือผู้อื่นบอก ซึ่งเกิดกับเด็กตั้งแต่อายุ 11-12 ปี ขึ้นไป

3.2 กลุ่มใช้ประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติเป็นเกณฑ์ในการจัดประเภท ซึ่งเพลลา (Pella) ได้แบ่งประเภทแนวคิดออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้ประสบการณ์เป็นเกณฑ์ ดังนี้ (Romey, 1968 : 115-117)

3.2.1 แนวคิดเชิงจำแนก (Classificational Concepts) เป็นแนวคิดที่เกิดจากข้อสรุปที่ได้จากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ เช่น แมลงเป็นสัตว์ที่มีร่างกายแบ่งออกเป็น 3 ส่วนและมี 6 ขา

3.2.2 แนวคิดเชิงความสัมพันธ์ (Correlational Concepts) เป็นแนวคิดที่เกิดจากข้อสรุปที่ได้จากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แล้วนำคุณลักษณะต่าง ๆ มาสร้าง

ความสัมพันธ์ร่วมกัน เช่น แรง หมายถึง แรงผลักดันที่มีผลทำให้การเคลื่อนที่ของวัตถุเปลี่ยนแปลงไป

3.2.3 แนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Concepts) เป็นแนวคิดที่ไม่ได้เกิดจากข้อสรุปที่ได้จากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แต่อาศัยการสรุปจากแนวความคิดที่สร้างขึ้น เช่น อะตอมประกอบด้วย นิวเคลียสที่มีอนุภาค นิวตรอน โปรตอน และอิเล็กตรอน โคจรรอบนิวเคลียส

3.3 กลุ่มใช้โครงสร้างความรู้ของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ ได้แบ่งแนวคิดออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.3.1 แนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีอยู่ก่อน (Preconception)

คำว่า Preconceptions ในภาษาไทยใช้เรียกชื่อต่างๆ กันไป เช่น แนวความคิดล่วงหน้า หรือแนวความคิดที่มีมาก่อน และนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

เนาวรัตน์ อกศรี (2551 : 17) ได้สรุปความหมายของแนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีมาก่อน หมายถึง ความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ผู้เรียนมีมาก่อนศึกษาเล่าเรียนในระบบโรงเรียน ซึ่งแนวความคิดล่วงหน้าในบางเรื่องอาจจะสอดคล้องกับแนวความคิด หรือความรู้ที่ยอมรับกัน โดยทั่วไป และทำหน้าที่เป็นแนวความคิดสำหรับยึดเกาะกับความรู้ใหม่ที่เรียน หรือหมายถึง ความรู้ที่มีมาก่อน (Prior Knowledge) ซึ่งผู้เรียนใช้ในการทำความเข้าใจกับประสบการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับกระบวนการทางธรรมชาติในบางครั้งก็เรียกชื่อว่า เป็นกรอบความคิดเลือก (Alternative Framework) วิทยาศาสตร์ของเด็ก (Children's Science) หรือทฤษฎีอย่างง่าย (Native Theory)

พรพันธ์ บუნนาแซง (2550 : 28) ได้สรุปความหมายของแนวความคิดล่วงหน้า หรือที่มีมาก่อน ว่าเป็นแนวคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนมีมาก่อนการศึกษาเล่าเรียน ซึ่งแนวคิดนั้นอาจไม่สอดคล้องกับแนวความคิด หรือความรู้ที่ยอมรับกัน โดยทั่วไป เมื่อเกิดขึ้นกับนักเรียนแล้วมีความเสถียร หรือมีความต้านทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลง และแนวความคิดล่วงหน้านี้จะทำหน้าที่ยึดเกาะความรู้ใหม่ที่จะเรียน

Renner and others (1990 : 36) ได้กล่าวว่า แนวความคิดล่วงหน้านี้ หลังจากได้รับการสอนในเรื่องเดียวกันแล้วนักเรียนก็ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดตามที่ครูสอน ดังนั้น แนวความคิดนี้มีความเสถียร หรือมีความต้านทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลง

Clement (1993 : 1241) ได้ให้ความหมายของ แนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มี

มาก่อนว่า เป็นแนวคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนมีมาก่อนที่จะศึกษาเล่าเรียนในระบบโรงเรียน ซึ่งแนวความคิดล่วงหน้าในบางเรื่อง อาจจะสอดคล้องกับแนวคิด หรือความรู้ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และทำหน้าที่เป็นแนวความคิดสำหรับยึดเกาะ (Anchoring Conceptions) กับความรู้ใหม่ที่ได้เรียน

Gallegos, JereZano and Flores (1994 : 260) ได้ให้ความหมายของแนวคิดล่วงหน้าว่า เป็นความรู้ที่มีมาก่อน (Prior Knowledge) ซึ่งนักเรียนใช้ในการทำความเข้าใจกับประสบการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับกระบวนการทางธรรมชาติ ในบางครั้งเรียกว่า เป็นกรอบความคิดเลือก (Alternative Framework) วิทยาศาสตร์ของเด็ก (Children's Science) หรือทฤษฎีอย่างง่าย (Native Theory)

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีมาก่อน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีมาก่อนการศึกษาเล่าเรียนในระบบโรงเรียน ซึ่งแนวคิดนั้นอาจจะสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่ยอมรับกันโดยทั่วไป เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะอยู่คงทนยากต่อการเปลี่ยนแปลง และแนวคิดนี้จะทำหน้าที่เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้

3.3.2 แนวความคิดที่ผิดพลาด (Misconceptions)

คำว่า Misconceptions ในภาษาไทยใช้ชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น มโนคติที่คลาดเคลื่อน มโนคติที่ผิดพลาด และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย ดังนี้

เนาวรัตน์ อักษรี (2551 :18) ได้สรุปว่า แนวความคิดที่ผิดพลาด หมายถึง ทักษะหรือความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับความจริง มโนคติหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างไปจากแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับในขณะนั้น แนวความคิดนี้อาจเกิดขึ้นก่อนในระหว่าง หรือหลังจากศึกษาเล่าเรียนและเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะฝังแน่นยากต่อการเปลี่ยนแปลง

Griffiths and Preston (1992 : 612) ได้ให้ความหมายของ แนวความคิดที่ผิดพลาด หมายถึง แนวความคิดเชิงมโนคติที่มีความหมายแตกต่างกันไปจากความหมายซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปของนักวิทยาศาสตร์ และยากที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ถูกต้องได้ โดยการใช่วิธีสอนแบบเก่า

Brown (1992 : 17) ได้ให้ความหมาย แนวความคิดที่ผิดพลาด หมายถึง แนวความคิดของผู้เรียนที่สอดคล้องกับความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ที่คนทั่วไปยอมรับ แนวความคิดนี้เป็นสิ่งที่ขัดขวางที่สำคัญต่อการเรียนรู้ที่ถูกต้องของผู้เรียน

Sanders (1993 : 919) ได้ให้ความหมาย แนวความคิดที่ผิดพลาด หมายถึง

ข้อสันนิษฐานเชิงสติปัญญา (Mental Construct) ที่ผิดพลาดหรือไม่ถูกต้องที่ผู้เรียนมีอยู่และยากที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ในการวิจัยพบว่าคำตอบที่ผิดไม่จำเป็นจะต้องเป็นแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเสมอไป จึงควรจำแนกอย่างชัดเจนว่าสิ่งใดเป็นความคิดที่ผิดพลาดและสิ่งใดเป็นความคิดที่คลาดเคลื่อน ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ตรงกับของนักวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมา สรุปว่า แนวความคิดที่ผิดพลาด หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ของนักเรียนที่มีอยู่ซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และยากต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไข และเป็นสิ่งที่ขัดขวางการเรียนรู้ที่ถูกต้องของนักเรียน

3.3.3 แนวความคิดเลือก (Alternative Conceptions)

คำว่า Alternative Conceptions ในภาษาไทยใช้ชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น มโนคติที่คลาดเคลื่อน แนวความคิดเลือก และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายดังนี้ พรพันธุ์ บุ่งนาแซง (2550 : 31- 32) ได้ให้ความหมายของแนวความคิดเลือก หมายถึง แนวความคิดของนักเรียนที่สร้างขึ้นมาด้วยตัวของนักเรียนเอง มักจะอาศัยการมีแนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีอยู่ก่อน (Preconceptions) ซึ่งไม่เคยได้รับการศึกษาเล่าเรียน หรือแนวความคิด ความรู้ที่ได้จากการศึกษาในโรงเรียนสำหรับบูรณาการความรู้ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งแนวความคิดเลือกนี้ อาจแตกต่างไปจากแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ทั้งหมด อาจจะแตกต่างกันเป็นเพียงบางส่วน หรือสอดคล้องกับของนักวิทยาศาสตร์ และโดยทั่วไปแล้วแนวความคิดเลือกของนักเรียนที่นักวิจัยศึกษาจะเป็นแนวความคิดที่แตกต่างไปจากแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับในขณะนั้น หรือเป็นแนวความคิดที่ผิดพลาด ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นมาตั้งแต่ก่อนเข้าใน โรงเรียน เกิดจากการศึกษาเล่าเรียน หรือเกิดหลังจากการศึกษาเล่าเรียนไปแล้ว เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะยังคงมีอยู่อีกนาน ยากต่อการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไข

เนาวรัตน์ อกศรี (2551 : 19) ได้สรุป ความหมายของแนวความคิดเลือก หมายถึง แนวความคิดที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยตัวของเขาเอง มักจะอาศัยการมีแนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีอยู่ก่อน (Preconceptions) หรืออาศัยแนวความคิด ความรู้ที่ศึกษาจากโรงเรียนสำหรับบูรณาการความรู้ใหม่ๆที่คล้ายคลึงกัน แนวความคิดเลือกนี้อาจจะแตกต่างไปจากแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์โดยสิ้นเชิง แตกต่างไปเพียงบางส่วนหรือสอดคล้องกับแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ แนวความคิดเลือกจะเกิดขึ้นได้ต้องใช้เวลายาวนาน ถ้าเกิดขึ้นแล้วจะคงอยู่ไปอีกนานยากที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขและโดยทั่วไปแล้วแนวความคิดเลือกของผู้เรียนที่นักวิจัยศึกษาจะเป็นแนวความคิดที่แตกต่างไปจากแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่

ยอมรับกันอยู่ในขณะนั้น ซึ่งอาจเกิดขึ้นมาตั้งแต่ก่อนช่วงก่อนเข้าโรงเรียน เกิดจากการศึกษาเล่าเรียน หรือเกิดหลังจากจบการศึกษาเล่าเรียนไปแล้ว

Garnett and Treagust (1992 : 1080) ได้ให้ความหมาย แนวความคิดเลือก หมายถึง กรอบความคิดที่แตกต่างไปจากกรอบความคิดที่ผู้รู้หรือสามัญชนทั่วไปยอมรับกัน หรือต่างไปจากความรู้เชิงวิทยาศาสตร์

Dykstra, Boyle and Monarch (1992 : 612) ได้ให้ความหมาย แนวความคิดเลือก หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับความเป็นไปของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งแตกต่างไปจากความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ แนวความคิดนี้แตกต่างไปจากแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) เนื่องจากคำหลังไม่พิจารณาถึงเหตุผลของการเกิดแนวความคิด คำนี้ถึงเฉพาะประสบการณ์ของผู้เรียนแต่เพียงอย่างเดียว และคำนึงถึงการใช้เหตุผล หลักการของผู้เรียนเหมือนกับคนธรรมดาสามัญทั่วไปที่ขาดความรู้ทางวิชาการ

Vicentini (1993 : 713) ได้สรุปแนวความคิดเลือก หมายถึง ความเชื่อพื้นฐานของผู้เรียนเกี่ยวกับความเป็นไปของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งเกิดมาจากประสบการณ์ได้ด้วยตัวของผู้เรียนเองผู้เรียนสามารถนำความเชื่อเหล่านี้ไปใช้กับเรื่องราวต่างๆ ได้โดยความเชื่อพื้นฐานของผู้เรียนอาจจะไม่กว้างขวางลึกซึ้งและสอดคล้องกับของนักวิทยาศาสตร์

Clement (1993 : 1241) ได้ให้ความหมาย แนวความคิดเลือก หมายถึง แนวความคิดที่ขัดแย้งกับทฤษฎีเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ยอมรับกันอยู่ในขณะนั้น หรือหมายถึง แนวความคิดที่มีประโยชน์ในทุกสถานการณ์ที่เป็นจริง แนวความคิดนี้ควรได้รับการยอมรับว่าเป็นสิ่งที่สร้างสรรค์ของผู้เรียน และบางกรณียังเป็นประโยชน์ในการปรับตัวให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เป็นจริงของโลก

จากความหมายของแนวความคิดเลือกที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แนวความคิดเลือก หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือปรากฏการณ์ใด ๆ ที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยตนเองจากประสบการณ์ และแตกต่างไปจากแนวความคิดที่คนทั่วไปยอมรับในขณะนั้น ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนเรียน เกิดขึ้นระหว่างเรียน หรือหลังจากเรียนไปแล้ว เมื่อเกิดขึ้นแล้วก็ยากต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

สาเหตุที่ทำให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาดหรือแนวความคิดเลือก (Griffiths and Preston. 1992 : 612 ; Simpson and Marek. 1988 : 36 ; Osborne and Freyberg. 1985 : 27 ; สุมาลี มูลสลา . 2551 : 32-34) สรุปได้ ดังนี้

1. ความหมายหลากหลายในการสัมผัสของนักเรียนทางกายภาพ และสังคม

โลกหรือ จากการมีปฏิสัมพันธ์กับครู

2. ประสบการณ์ใน โรงเรียน เช่น การมีปฏิสัมพันธ์กับครู หรือนักเรียนด้วยกัน
3. คำอธิบายของผู้ใหญ่ที่ขาดความเข้าใจในมโนตินั้นอย่างพอดี แล้วทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจผิด โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์
4. ความบกพร่องของหลักสูตรและระเบียบวิธีการ ไม่ได้เตรียมนักเรียนตามประสบการณ์ที่เขามีอยู่
5. ความขาดแคลนของความสามารถเชิงเหตุผลที่เป็น โครงสร้างในการปรับเข้าโครงสร้างของมโนคติใหม่ และความขาดแคลนข้อสรุปล่วงหน้าที่เขาเคยมีอยู่ก่อน เพื่อจะนำไปแปลความหมายของความรู้ใหม่ที่ได้รับ
6. แนวความคิดที่เขาเคยมีอยู่ก่อน ซึ่งจะไม่สอดคล้องกับมโนคติเชิงวิทยาศาสตร์
7. ตำราเรียน ซึ่งเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ และบางทีก็เป็นแหล่งที่ทำให้เกิดความรู้ใหม่ที่ผิดพลาดได้
8. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทำกิจกรรม และการสรุปความรู้ต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้ที่อยู่ก่อนแล้ว ถ้าเป็นความรู้ที่ผิดพลาดจะก่อให้เกิดความรู้ใหม่ที่ผิดพลาดได้
9. ครู

สาเหตุที่ทำให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาดหรือ แนวความคิดเลือก จะเกิดจากตัวนักเรียนเอง ครูผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตำรา รวมไปถึงหลักสูตรที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน แนวความคิดเลือกนี้เกิดขึ้นได้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนไปแล้ว เมื่อเกิดขึ้นแล้วก็ยากที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ เพราะแนวคิดเหล่านี้จะไปขัดขวางการเรียนรู้แนวคิดใหม่ ๆ ดังนั้นก่อนสอนครูจึงต้องมีการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนก่อน แล้วดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงพัฒนาแนวคิดของนักเรียนให้ถูกต้องตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป

3.4 กลุ่มใช้เกณฑ์แนวคิดทั่วไปในการแบ่งประเภท

Lang et al. (1995 : 14 - 15) ได้แบ่งแนวคิดชนิดนี้ ออกเป็น 5 ชนิด คือ

1. แนวคิดรูปธรรม (Concrete concept) เป็นแนวคิดที่สามารถรับรู้ได้โดยตรงด้วยประสาทสัมผัสได้อย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นไป หรือทั้ง 5 อย่าง เช่น “แมลง” คือสัตว์ที่มีลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ หัว อก และท้อง และมีขา 6 ขา

2. แนวคิดนามธรรม (Abstract concept) เป็นแนวคิดที่ไม่สามารถรับรู้ได้โดยตรงหรือต้องมีการลงความเห็น เช่น “สารอาหาร” คือ สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในอาหารต่าง ๆ เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะให้พลังงาน ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

3. แนวคิดที่มีนิยามเดียว (Conjunctive concept) เป็นแนวคิดที่มีลักษณะสำคัญ 1 ลักษณะที่จำเพาะเจาะจง เช่น “ทะเลสาบ” คือแหล่งน้ำที่มีพื้นดินล้อมรอบ และล้อมรอบทุกด้าน

4. แนวคิดที่มีหลายนิยาม (Disjunctive concept) เป็นแนวคิดที่มีลักษณะสำคัญหลายลักษณะตัวอย่างที่จะจัดอยู่ในแนวคิดรูปแบบนี้นั้น เพียงมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งก็สามารถจัดอยู่ในแนวคิดได้ เช่น “คำนาม” คือคำที่ใช้เรียก คน สัตว์ สิ่งของ ดังนั้น “คำนาม” สามารถเป็นได้ทั้งคน หรือสัตว์ หรือสิ่งของ

5. แนวคิดที่มีเงื่อนไข (Relational concept) เป็นแนวคิดที่ต้องมีลักษณะ 2 ลักษณะสำคัญโดยเป็นเงื่อนไขซึ่งกันและกัน เช่น เส้นตรงจะไม่เป็น “เส้นขนาน” ถ้าเส้นตรง 2 เส้นนั้นตัดกัน ณ จุดใดจุดหนึ่ง ลักษณะสำคัญอย่างแรกคือ จะต้องมีส่วนตรง 2 เส้น และลักษณะที่ 2 คือ เส้นตรง 2 เส้นนั้นจะต้องไม่ตัดกัน ณ จุดใดจุดหนึ่ง จึงจะเป็น “เส้นขนาน”

สรุปได้ว่า ประเภทของแนวคิดแบ่งได้หลายกลุ่ม ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดประเภท ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การแบ่งประเภทของแนวคิดตามกลุ่มโครงสร้างความรู้ของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งมีแนวความคิดล่วงหน้า แนวความคิดที่ผิดพลาด และแนวความคิดเลือก

4. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : 22) ได้ให้ความหมายของคำว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Children's science) ว่าหมายถึง ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อโลกที่เขาอาศัยอยู่ และต่อความหมายของคำที่นักเรียนได้รับก่อนที่นักเรียนจะได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้พัฒนาขึ้นขณะที่นักเรียนพยายามที่จะเข้าใจโลกที่เขาอาศัยอยู่ โดยอาศัยประสบการณ์ ความรู้ในปัจจุบัน และจากภาษาของตนเอง

วรารักษ์ เข้มจินดา(2547 : 13) ได้ให้ความหมายของคำว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความเข้าใจที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ ของวัตถุ หรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง และแต่ละคนอาจจะมีแนวคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแตกต่างกันก็ได้

ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น ๆ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้ เป็น 3 ประเภท คือ

1. แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classificational concepts) เป็นแนวคิดที่เป็นคำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติ บอกคุณสมบัติรวม โดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ ตัวอย่างเช่น

1.1 ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ฐานรองดอก กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย

1.2 สัตว์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง

2. แนวคิดทางทฤษฎี (Theoretical concepts) เป็นแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่าง หรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรงทั้งหมด แต่มีหลักฐานเป็นเหตุผลสนับสนุนแล้วสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง ตัวอย่างเช่น

2.1 น้ำดีในลำไส้เล็กช่วยย่อยไขมัน

2.2 โพรตีนเป็นสารอาหารที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์

3. แนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational concept) เป็นแนวคิดที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล นำไปใช้ในการทำนาย หรือพยากรณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ ตัวอย่าง เช่น

3.1 อาหารให้พลังงานทำให้ร่างกายอบอุ่น

3.2 ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

วารสารณ์ แยมจินดา (2547 : 13) ได้สรุปความหมายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิด ความเข้าใจในการสรุปลักษณะที่สำคัญของวัตถุหรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่เกิดจากการสังเกต หรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นแล้วนำมาเชื่อมโยงให้มีความสัมพันธ์กันเป็นข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 12) ได้ให้ความหมายของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากการสังเกต หรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นหลาย ๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นนำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกัน แนวคิดหนึ่ง

ๆ อาจเกิดมาจากการนำเอาแนวคิดหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นสากล แนวคิดทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียน และมีความรู้ในระดับสูงชัดเจนยิ่งขึ้น ตัวอย่างของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

ตัวอย่างแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นำ มาสรุป เช่น

1. แมลง คือ สัตว์ที่มี 6 ขา
2. น้ำแข็ง คือ น้ำที่อยู่ในสถานะของแข็ง

ตัวอย่างแนวคิดที่เกิดจากการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของสิ่งทั้งหลาย เช่น

1. กระแสไฟฟ้าขึ้นกับความต้านทานในวงจร
2. สสารอาจเปลี่ยนสถานะ ได้ถ้า ได้รับพลังงานเพิ่มขึ้นหรือลดพลังงานลง

ตัวอย่างแนวคิดที่เกิดจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ มาสรุปรวมเข้าด้วยกันเป็นกระบวนการต่อเนื่องตั้งแต่ความรู้เบื้องต้น ไปจนกระทั่งถึงความรู้ระดับสูง เช่น

1. แก๊สเมื่อได้รับความร้อนอนุภาคจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น
2. ยีนที่อยู่บน โครโมโซมจะเป็นตัวกำหนดลักษณะทางพันธุกรรม

จากความหมายของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่รวบรวมมา สรุปได้ว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ ของวัตถุ หรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่เกิดจากการสังเกต หรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นแล้วนำมาเชื่อมโยงให้มีความสัมพันธ์กันเป็นข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแต่ละคนอาจจะมีแนวคิดแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น ๆ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะเป็นสากล ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียน และมีความรู้ในระดับสูงชัดเจนยิ่งขึ้น

5. วิธีการวัดแนวคิด

การสำรวจแนวคิดของนักเรียนก่อนการเรียนการสอนนั้น จะทำให้ครูได้ทราบแนวคิดของนักเรียนว่านักเรียนมีแนวคิดพื้นฐานในเรื่องที่จะสอนอย่างไรบ้าง และแนวคิดใดบ้างที่ยังไม่ถูกต้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนแก้ไขแนวคิดของนักเรียนให้ถูกต้องก่อนจัดการเรียนการสอน (วรารณณ์ แยมจินดา, 2547 : 18) ซึ่ง Hurd (1970 : 53) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของผู้ที่เข้าใจในแนวคิดดังต่อไปนี้

1. ระบุตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่แนวคิดได้
2. ใช้แนวคิดอธิบายในสถานการณ์ใหม่ได้

3. ใช้แนวคิดในการตั้งสมมติฐานเพื่อการแก้ปัญหาได้
4. ลงความเห็นหรือลงข้อสรุปได้จากสถานการณ์
5. จัดข้อมูลที่ได้แยกกลุ่มตามความสัมพันธ์
6. จากสถานการณ์สามารถแยกข้อมูลและแนวคิดออกจากกันและสามารถเข้าใจในแนวคิดเริ่มต้น

7. จัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ (Move around) ได้ง่ายโดยใช้หลักเกณฑ์ง่ายของตน

8. เรียนรู้ได้เร็วในหัวข้อใกล้เคียงกัน (Topic area)

ในการวัดแนวคิดนั้นผู้สอนต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่จะสามารถระบุแนวคิดของนักเรียนได้อย่างแท้จริงไม่ใช่วัดการท่องจำ (จรรยา คาสา และคณะ. 2549 : 232) ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

5.1 การทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้การสำรวจแนวคิดของนักเรียนนั้น มีหลายรูปแบบ ดังนี้

5.1.1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-Choice Items) ได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในรูปของแบบวัดความรู้ และถูกปรับเพื่อใช้ในการศึกษาผลการเรียนรู้ในรูปของความรู้ ความเข้าใจ การตัดสินใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการทำนายผล แบบทดสอบชนิดเลือกตอบจะมีความผิดพลาดที่เกิดจากการเดาน้อยกว่าแบบทดสอบชนิดถูกผิด (Ebel และ Frisbie, 1991: 154-155) และแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ มีความแตกต่างจากแบบทดสอบประเภทอื่น เนื่องจากสามารถใช้วัดความคิดของนักเรียนในระดับสูง เช่น ระดับการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งแบบทดสอบแบบถูกผิด จะวัดได้เพียงระดับความรู้ ความจำ และความเข้าใจ (เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2540 : 224 ; Kubiszyn และ Borich. 1996 : 89)

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 225-227) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดีไว้สรุปได้ดังนี้

1. ข้อคำถามที่เป็นส่วนนำนั้น ควรใช้ภาษาที่ชัดเจน กระชับรัดได้ใจความ และเรื่องที่ถามควรเป็นเรื่องสำคัญเพียงเรื่องเดียวในแต่ละข้อ
2. ตัวคำถามควรใช้ข้อความในเชิงบวก หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความในเชิงปฏิเสธ แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้หรือเขียนเป็นตัวเน้นคำที่เป็นปฏิเสธเพื่อให้เห็นได้ชัดเจน และเป็นการเน้นตัวคำถามด้วย
3. ข้อกระหนง และข้อคำถามแต่ละข้อควรเป็นอิสระหรือแยกขาดจากกัน ไม่

ขึ้นกับข้ออื่น ๆ ในแบบทดสอบชุดนั้น ๆ

4. ถ้าข้อคำถามข้อใดต้องอาศัยกราฟ ตาราง ฯลฯ ตัวคำถาม และตัวเลือก จะต้องหาจากข้อมูลหรือมีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่มาจากกราฟ หรือตารางประกอบนั้น ๆ

5. ตัวเลือกที่ถูกควรเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือสมบูรณ์ที่สุด และจะต้องมีตัวเลือกที่ถูกเพียงตัวเดียวเท่านั้น

6. คำที่จะให้ความหมายควรให้อยู่ในตัวคำถาม ส่วนคำจำกัดความให้อยู่ในตัวเลือก

7. ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกประเภท “ถูกทุกข้อ” หรือ “คำตอบที่ถูกไม่ได้ให้ไว้”

8. ลักษณะของข้อคำถามจะต้องไม่เกิดการชี้แนะคำตอบ

9. การจัดเรียงตำแหน่งตัวเลือกที่ถูกของข้อต่าง ๆ ควรจะอยู่ในลักษณะสุ่ม และกระจายตัวเลือกที่ถูกในสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

10. การจัดเรียงข้อกระทง และการดำเนินการจัดพิมพ์ ควรให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน

11. ข้อคำถาม และคำตอบควรจะสั้นสุดลงในหน้าเดียวกัน

5.1.2 แบบทดสอบชนิดถูกผิด (True - False Items)

แบบทดสอบชนิดถูกผิด เป็นแบบทดสอบที่สามารถเขียนได้ง่ายและรวดเร็ว แต่แบบทดสอบแบบถูกผิดที่ดีไม่ใช่ว่าจะเขียนได้ง่าย ๆ เนื่องจากมีนักเรียนถึงร้อยละ 50 มีโอกาสที่จะเดาคำตอบถูกโดยไม่ได้อ่านโจทย์ แต่มีวิธีการในการที่จะลดผลของการเดาได้โดยเพิ่มช่องว่างให้นักเรียนแก้ไขข้อที่ผิดให้ถูกต้อง (Kubiszyn และ Borich . 1996 : 75-76)

แบบทดสอบประเภทนี้เหมาะที่จะใช้วัดความจำที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เช่น ชื่อบุคคล สถานที่ ผู้ตอบจะต้องมีความสามารถในการจำแนกข้อความของคำถามว่า “ถูก” หรือ “ผิด” ออกมาให้ได้ (เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2540 : 219)

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 219-221) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบแบบถูกผิดที่ดีไว้ดังนี้

1. ข้อความที่ว่า “ถูก” หรือ “ผิด” นั้นควรประกอบด้วยเรื่องสำคัญที่จะถามเพียงเรื่องเดียว

2. ข้อคำถามจะเป็นจริงหรือไม่จริง ถูกหรือผิดนั้น ควรเป็นไปตามเหตุผลข้อเท็จจริงที่ทุกคนเห็นตรงกัน ไม่ควรเป็นข้อความที่เป็นความคิดเห็นส่วนบุคคล

3. คำ หรือภาษาที่ใช้ในข้อความควรมีความชัดเจนและสั้น หลีกเลี่ยงการขยายความจนยืดยาวโดยไม่จำเป็น

4. ใช้ข้อความที่เป็นคำเชิงปฏิเสธที่จำเป็นเท่านั้น เช่น คำว่าไม่เป็นหรือไม่เคย และเมื่อใช้ก็ควรจะมีขีดเส้นใต้ หรือเขียนเป็นตัวเน้นให้เห็นชัดเจน

5. ควรหลีกเลี่ยงการใช้ข้อความที่เป็นปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

6. หลีกเลี่ยงการใช้คำว่า “ทุก ๆ” “ทั้งหมด” “ทั้งสิ้น” “เสมอ” “ปกติ” หรือคำในลักษณะเดียวกัน ทั้งนี้เพราะผู้ตอบอาจจะใช้ความรู้บางส่วนมาเดาคำตอบได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ไม่ดี : พืชทุกชนิดกินเป็นอาหารได้ ซึ่งจากตัวอย่างนี้ ผู้ตอบก็อาจจะคิดว่าต้นหูกวาง ต้นกุหลาบ ไม่มีส่วนใดที่เรานำมากินเป็นอาหารได้ เหตุนี้ข้อความที่ยกมาจึงผิด

ตัวอย่างที่ดีขึ้น เช่น “เห็ดมาเป็นพืชที่กินเป็นอาหารได้”

7. ไม่ควรคัดลอกข้อความจากส่วนใดส่วนหนึ่งในตำรามาโดยตรง

8. การเขียนข้อความเพื่อนำมาใช้เป็นแบบทดสอบประเภทถูกผิดนั้น ควรเขียนข้อความที่ถูกก่อน แล้วจึงเปลี่ยนเป็นข้อความที่ผิด

9. การจัดเรียงตำแหน่งของข้อกระทงที่ถูกหรือผิดนั้น ควรจะเรียงอยู่ในลักษณะสุ่มหรือเรียงอย่างไม่เป็นระบบ

5.1.3 แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือแบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิด

แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือ แบบทดสอบแบบคำถามปลายเปิด (Essay Items) ถูกนำมาใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบคำถาม แบบทดสอบชนิดนี้จะมีปัญหามากในการตรวจให้คะแนน ทั้งด้านความเป็นธรรมในการให้คะแนน และความสะดวกรวดเร็ว แต่มีความเหมาะสมในการใช้วัดความรู้ในระดับของการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ และการประเมิน (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2542 : 78-79, Kubiszyn และ Borich, 1996 : 106)

Kubiszyn และ Borich (1996 : 107-109) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการเขียน และ การใช้แบบทดสอบแบบคำถามปลายเปิดดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ว่าต้องการวัดการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับการวิเคราะห์ การตัดสินใจ หรือการคิดในระดับสูง

2. สร้างคำถามที่มีความชัดเจนและไม่คลุมเครือสำหรับนักเรียน และมี

คำอธิบายที่ชัดเจน

3. เริ่มต้นประโยคคำถามด้วยการใช้คำ หรือวลีที่เป็นการเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือน สิ่งที่แตกต่างกัน การยกตัวอย่าง การทำนาย ไม่ควรเริ่มต้นคำถามด้วยคำว่า อะไร ใคร และเมื่อไร

4. หลีกเลี่ยงการให้นักเรียนเลือกข้อที่จะตอบคำถาม เช่น เลือกตอบ 3 ข้อ จากคำถามทั้งหมด 5 ข้อ หรือเลือกตอบ 4 ข้อ จากคำถามทั้งหมด 7 ข้อ เนื่องจากจะเป็นการลดความเที่ยงของแบบทดสอบ

5. กำหนดเวลาที่ใช้ และจำนวนหน้าของแบบทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบแต่ละครั้ง เพื่อให้นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้อย่างสมบูรณ์

6. กำหนดคำถามให้มี ความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่สอน

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ (2537 : 135) กล่าวว่า การใช้คำถามปลายเปิดเป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นด้วยภาษาและความคิดของตนเอง ซึ่งมีข้อดีดังนี้

1. ผู้ตอบได้มีโอกาสใช้ความคิดเห็น และตอบได้อย่างเสรี
2. ได้คำตอบที่เป็นภาษาเขียนของผู้ตอบเองซึ่งจะเป็นคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงของผู้ตอบมากกว่าการใช้คำถามปลายปิด
3. สร้างคำถามได้ง่ายสะดวกและเสียเวลาน้อย ผู้ที่ไม่มีความชำนาญก็สามารถสร้างให้มีคุณภาพดีได้
4. สามารถสร้างให้กำหนดคำตอบสั้นหรือยาวมากน้อยตามความต้องการได้โดยเว้นช่องว่างไว้ให้
5. สามารถสร้างวัดข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้งได้ และมีจุดประสงค์เพื่อต้องการทราบถึงแนวคิดของนักเรียนว่ามีความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งนั้นอย่างไร โดยที่ไม่ต้องการว่าคำตอบนั้นจะถูกหรือไม่ การใช้คำถามปลายเปิดนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบคำถามตามความคิดความเข้าใจของนักเรียนเอง

5.2 การสัมภาษณ์

การรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ เป็นการทำให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน และมีความคลาดเคลื่อนน้อย เชื่อถือได้มาก และเป็นวิธีการที่ทำให้ได้ข้อเท็จจริงเพิ่มเติมจากที่ต้องการด้วยการสังเกตสีหน้า ท่าทาง และคำพูดของผู้ถูกสัมภาษณ์ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ . 2542 : 70-71) การสัมภาษณ์นั้นจะต้องอาศัยประสบการณ์ และไหวพริบในการถาม

ถึงแนวคิดที่ต้องการจากนักเรียนของแต่ละบุคคลแตกต่างกันไป (ทัศนวรรณ เลิศเจริญฤทธิ์ . 2548 : 30) เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้แสดงความคิดเห็นด้วยภาษา และความคิดของตนเอง เพื่อสำรวจความคิดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งของและปรากฏการณ์ โดยไม่ได้หวังว่าแนวคิดของนักเรียนนั้นจะเป็นที่ยอมรับในเชิงวิทยาศาสตร์หรือไม่ ผู้วิจัยเพียงต้องการ ค้นหาว่า “อะไรคือ คำตอบของนักเรียน” “ทำไมเรียนจึงคิดเช่นนั้น” ถึงแม้ว่าความคิดเหล่านั้น ไม่ใช่แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ก็ตาม (ยินดี สวนะคุณานนท์ . 2536 : 11) ซึ่ง Osborne และ Freyberg (1988 : 167) มีความเชื่อว่าการที่จะนำแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ออกมาได้อย่างแท้จริงนั้นมีเพียงวิธีการเดียว คือ การให้นักเรียนได้พูดแสดงความคิดด้วยตนเอง โดยใช้รูปภาพ (Card) หรือวัสดุอื่นประกอบในการถามคำถาม ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่าง (Interview-about-instances) และการสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์ (Interview-about-events) การสัมภาษณ์ด้วยวิธีการนี้อาจต้องใช้เวลามาก แต่เป็นวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ทราบถึงแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียน โดยระยะเวลาที่ใช้การสัมภาษณ์ในแต่ละครั้งคือประมาณ 15-30 นาที (White and Gunstone. 1992 : 65-67) ซึ่งแต่ละวิธี มีรายละเอียด ดังนี้

5.2.1 การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่าง (Interview-about-instances) เป็นการสัมภาษณ์โดยผู้สัมภาษณ์จะยกตัวอย่างรูปภาพที่จัดอยู่ในแนวคิดและไม่จัดอยู่ในแนวคิดนั้น แล้วให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกตอบว่าตัวอย่างรูปภาพแต่ละตัวอย่างนั้นจัดอยู่ในแนวคิดหรือไม่ และเพราะเหตุใด การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่างสามารถตรวจสอบความเข้าใจที่ลึกซึ้งของแนวคิดเดี่ยว ๆ ได้ (White and Gunstone. 1992 : 69) เช่น งานวิจัยเรื่องการศึกษาแนวคิดเรื่องอาหาร โดยการสัมภาษณ์นักเรียนถึงตัวอย่างอาหารและให้นักเรียนตอบว่า สิ่งที่ยกตัวอย่างมาเป็นอาหาร หรือไม่เพราะเหตุใด และสัมภาษณ์แนวคิดของนักเรียนถึงเหตุผลที่เลือกตอบว่า เป็นหรือไม่เป็นอาหารเพราะเหตุใด (จามรี จันทรานนท์ . 2540 : 36) งานวิจัยที่ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับพืช ผู้วิจัย ใช้การ์ดที่ประกอบด้วยรูป แครอท หัว้า ดัน ไอ้ค และ เมล็ดพืช จากนั้นผู้วิจัยถามนักเรียนว่าตามความเข้าใจของท่าน รูปใดที่เป็นพืชบ้าง (White and Gunstone. 1992 : 78-80)

5.2.2 การสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์ (Interview-about-events) เป็นการใช้คำถามจากการยกตัวอย่างภาพหลายเส้นที่เป็นสถานการณ์ขึ้นเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดกับสถานการณ์ หรือความสามารถในการแปลความหมายจากปรากฏการณ์ การสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์จะทำให้ครูทราบถึงจินตนาการ

ของนักเรียนได้ (White and Gunstone, 1992 : 90) โดยการสัมภาษณ์จะเป็นการสนทนาที่ถูกจัดขึ้นเพื่อนำความเข้าใจของนักเรียนออกมา ซึ่งจะมีคำถามที่มากกว่าหนึ่งคำถามในแต่ละเรื่องการศึกษา (วราภรณ์ แยมจินดา, 2547 : 18) ตัวอย่างของคำถามที่ใช้ เช่น “ มีแรงอยู่บนลูกกอล์ฟที่ถูกตีออกไปแล้วหรือไม่ ? ” ซึ่งผู้สัมภาษณ์จะต้องพร้อมในการที่จะถามคำถามต่อเนื่องจากคำตอบของนักเรียนในทันที โดยถามว่า “เพราะเหตุใดนักเรียนจึงกล่าวเช่นนั้น? ” “แหล่งที่มาของแรงคืออะไร?” หรือในกรณีที่นักเรียนตอบว่าไม่มีแรงใด ๆ เกิดขึ้น ก็จะถามต่อว่า “เกิดอะไรขึ้นกับลูกกอล์ฟ?” “มันจะเคลื่อนที่ลักษณะนี้ตลอดไปหรือไม่?” ซึ่งคำถามที่จะใช้ในการสัมภาษณ์ จะขึ้นอยู่กับว่านักเรียนตอบคำถามก่อนหน้านี้ว่าอย่างไร

การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่าง และใช้เหตุการณ์ มีขั้นตอนที่ใช้ในการสำรวจแนวคิดของนักเรียนดังต่อไปนี้ (วราภรณ์ แยมจินดา, 2547 : 18-19)

1. ทดลองใช้รูปภาพ หรือเหตุการณ์กระตุ้นที่หลากหลายก่อนที่จะเลือกมาใช้จริง เพื่อให้สามารถดึงความสนใจของนักเรียนออกมาให้มากที่สุด
2. จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน โดยใช้ตัวอย่างคำพูดของนักเรียน และถามนักเรียนจากกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งถ้านักเรียนตอบในลักษณะนอกเหนือจากกลุ่มที่จัดไว้ก็ให้นำมาเพิ่มในกลุ่มคำตอบ
3. นำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน โดยตรวจสอบกับผู้ช่วยวิจัย เพื่อให้เกิดความชัดเจน และไม่คลุมเครือ
4. ทำการสำรวจใหม่อีกครั้งโดยใช้คำถามปลายเปิด เพื่อเป็นการทำให้แน่ใจในคำตอบที่นักเรียนตอบมาก่อนหน้านี้ และให้ความสำคัญกับการตีความหมายแผนผังที่นักเรียนเขียน

5. ปรับปรุงหรือตัดคำถามข้อที่ไม่จำเป็น หรือไม่สามารถดึงแนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่ออกมาได้เนื่องจากอาจทำให้เกิดความเข้าใจที่ผิดพลาดได้

สุภาภรณ์ จันทวานิช (2549 : 75-77) กล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ตามลักษณะของเครื่องมือไว้ดังต่อไปนี้

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง หรือการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Structured interview or formal interview) การสัมภาษณ์แบบนี้มีลักษณะคล้ายกับการใช้แบบสอบถาม และเป็นวิธีที่ใช้ได้ค่อนข้างง่ายสำหรับนักสัมภาษณ์ เพราะคำถามต่าง ๆ ได้ถูกกำหนดเป็นแบบสัมภาษณ์ขึ้นไว้ประกอบการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้าแล้ว ลักษณะของการสัมภาษณ์จึงเป็นการสัมภาษณ์ที่มีคำถาม และข้อกำหนดแน่นอนตายตัว จะสัมภาษณ์ผู้ใดก็ใช้

คำถามแบบเดียวกัน มีลำดับขั้นตอนเรียงเหมือนกัน สำหรับการตั้งคำถามแบบนี้เป็นไปในการทำงานเดียวกันกับการตั้งคำถามในแบบสอบถามคือ มีทั้งคำถามต้องการคำตอบเฉพาะเจาะจงและคำถามที่ให้ตอบได้ตามความต้องการ

2. การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ (Informal interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ เป็นวิธีการที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพ และในทางมานุษยวิทยา และเป็นแบบที่มักจะควบคู่กับการสังเกตแบบมีส่วนร่วม มักใช้กับการวิจัยทางชาติพันธุ์วรรณา ซึ่งต้องการข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้งเกี่ยวกับวัฒนธรรมของกลุ่มชน และข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ยังไม่มีผู้รวบรวมมาก่อน ข้อมูลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์แบบนี้จะถูกนำมาศึกษาวิเคราะห์ เพื่อให้เห็นภาพและเข้าใจปรากฏการณ์ทางวัฒนธรรม ในการสัมภาษณ์แบบนี้ตัวผู้วิจัยหรือผู้วิเคราะห์ข้อมูลมักจะเป็นผู้สัมภาษณ์เอง จึงรู้ว่าต้องการข้อมูลแบบใด เพื่อวัตถุประสงค์ใด ฉะนั้นจึงตั้งคำถามในขณะที่สัมภาษณ์ได้ โดยอาจจะเตรียมแนวคำถามกว้าง ๆ มาล่วงหน้า

บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ (2537 : 81-82) ได้กล่าวถึงข้อดีของการวัดแนวคิดโดยการสัมภาษณ์ ดังนี้

1. ได้รับคำตอบจากผู้ให้การสัมภาษณ์อย่างครบถ้วนทั้งจำนวน และลักษณะข้อมูลที่ต้องการ
2. ข้อมูลที่ได้รับมีความคลาดเคลื่อนน้อย เชื่อถือได้มาก เพราะได้สัมภาษณ์มาโดยตรง
3. สร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้สัมภาษณ์และผู้ถูกสัมภาษณ์
4. หลังการสัมภาษณ์แล้วเป็นการสร้างความสัมพันธ์เข้ากันดีขึ้น
5. เป็นวิธีการได้ข้อเท็จจริงเพิ่มเติมจากที่ต้องการด้วยการสังเกตสีหน้า

พฤติกรรมในการตอบคำถาม

6. ในขณะที่สัมภาษณ์ถ้าสงสัยข้อใจอะไรก็สามารถถามทบทวนได้ทันทีซึ่งจะทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจประเด็นต่าง ๆ ดีขึ้นก่อนตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า วิธีการที่ใช้ในการสำรวจแนวคิดมีหลายวิธีเช่น การใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ การใช้แบบทดสอบชนิดถูกผิด การใช้แบบทดสอบแบบคำถามปลายเปิด และการสัมภาษณ์ ซึ่งในการศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษานาทองหนองบัว อำเภอเชียงยืน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ที่เป็นแบบ ทดสอบ ชนิดเลือกตอบ ร่วมกับการสัมภาษณ์ เพื่อให้นักเรียนแสดง

ความคิด ความรู้ ความเข้าใจ โดยการพูดอธิบายในสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือมีแนวคิดในเรื่องนั้น ๆ และผู้วิจัยสามารถสัมภาษณ์ในสิ่งที่ต้องการ ได้ตามต้องการ ซึ่งจะวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนได้อย่างครบถ้วน ข้อมูลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนน้อย และเชื่อถือได้มาก

6. การจัดกลุ่มแนวคิด

นักการศึกษาในต่างประเทศหลายท่านได้กำหนดแนวทางในการจัดกลุ่มแนวคิด ของนักเรียนไว้แตกต่างกัน สรุปได้เป็น 3 รูปแบบ (วราภรณ์ เข้มจินดา, 2547 : 27) คือ

ตารางที่ 1 การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 4 กลุ่ม

ระดับความเข้าใจ	เกณฑ์ที่ใช้
แนวคิดถูกต้อง (Sound understanding)	- คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding)	- คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์
แนวคิดคลาดเคลื่อน (Limited understanding)	- คำตอบที่มีบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ ถูกต้อง และบางองค์ประกอบที่มีแนวคิด ที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
แนวคิดไม่ถูกต้อง (Misunderstanding)	- คำตอบที่แสดงถึงความไม่เข้าใจใน แนวคิดนั้น ๆ

ที่มา: Marek และคณะ. 1990: 825 และ Brickhouse. 2000 : 352

การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 5 กลุ่ม มีแนวทางการจัดกลุ่มดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 5 กลุ่ม

ระดับความเข้าใจ	เกณฑ์ที่ใช้
แนวคิดถูกต้อง (Sound understanding หรือ Complete understanding หรือ Scientific conception)	-คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding หรือ Complete explanation)	-คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ไม่กล่าวถึง
แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial understanding with specific misconception)	-คำตอบที่บางองค์ประกอบมีแนวคิดถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และบางองค์ประกอบมีแนวคิดไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
แนวคิด ไม่ถูกต้อง (Specific misconception หรือ Complete Misunderstanding)	-คำตอบที่อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ไม่มีแนวคิด (No understanding หรือ No Conception หรือ No response)	-อธิบายไม่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ

ที่มา: Haidar และ Abraham. 1991 : 922 ; Westbrook และ Marek. 1992 : 54; Muthukrishna และคณะ. 1993 : 239 ; Abraham และคณะ. 1994 : 152 ; Lumpe และ Staver. 1995 : 79 ; Atwood และ Atwood. 1996: 557 และ Haidar. 1997 : 185

การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 6 กลุ่ม มีแนวทางการจัดกลุ่ม 2 แบบ ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 6 กลุ่ม แบบที่ 1

ระดับความเข้าใจ	เกณฑ์ที่ใช้
แนวคิดถูกต้องและเป็นไปตามทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (Complete understanding หรือ Complete theoretical conception)	-คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้งถึงเรื่องของโมเลกุล
แนวคิดถูกต้องแต่ไม่กล่าวถึงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (Sound understanding)	-คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจที่ถูกต้อง แต่ไม่กล่าวถึงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (Partial theoretical conception)
แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding หรือ Descriptive conception)	-คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ไม่กล่าวถึง
แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial understanding with specific misconception หรือ Partially correct conception plus misconception)	-คำตอบที่มีบางองค์ประกอบที่แนวคิดถูกต้องและบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
แนวคิดไม่ถูกต้อง (Specific misconception)	-คำตอบที่อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ไม่มีแนวคิด (No understanding)	-ไม่อธิบายเกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ

ที่มา: Westbrook และ Marek. 1991 : 652 และ Lawson และ คณษ. 1993 : 1078

ตารางที่ 4 การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 6 กลุ่ม แบบที่ 2

ระดับความเข้าใจ	เกณฑ์ที่ใช้
แนวคิดถูกต้อง (Sound understanding)	คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding)	คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็น ไปตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ส่วนองค์ ประกอบอื่น ๆ ไม่กล่าวถึง
แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial understanding with specific misconception)	คำตอบที่มีบางองค์ประกอบมีแนวคิดที่ ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง ตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
แนวคิดไม่ถูกต้อง (Specific misconception)	คำตอบที่อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ไม่มีแนวคิด (No understanding)	พูดวนคำถาม หรือ ไม่อธิบายเกี่ยวข้องกับ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม
ไม่มีคำตอบ (No response)	ตอบว่าไม่ทราบ

ที่มา: Abraham และคณะ. 1992 : 112

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแบบ 5 กลุ่ม ตามแนวคิดของ Haidar และ Abraham (1991 : 922) ดังตารางที่ 2 เนื่องจากการจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 5 กลุ่มนั้นต่างจากการจัดกลุ่มแบบ 4 กลุ่มและ 6 กลุ่ม คือ เพิ่มกลุ่มที่ไม่มีแนวคิดเข้ามา ซึ่งผู้วิจัยมีความคิดว่าการที่นักเรียนตอบว่าไม่ทราบ หรือไม่เข้าใจ นั้น หมายความว่า นักเรียนไม่มีแนวคิดในเรื่องที่ถาม ซึ่งถ้าเป็นการประเมินในรูปของแนวคิด ก็ควรอยู่ในกลุ่มที่แยกออกจากกลุ่มที่มีแนวคิด ไม่ถูกต้อง

บริบทของโรงเรียนในกลุ่มที่ศึกษา

1. บริบทของโรงเรียนในภาพย่อย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 67 คน มีอายุเฉลี่ยประมาณ 8 ปี ส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้น และสนใจต่อการเรียนรู้ เชื่อฟังครู มีความอยากรู้อยากเห็น โดยเฉพาะสื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น คอมพิวเตอร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการใช้ภาษากลาง ไม่คล่องยังติดกับการพูดภาษาท้องถิ่น มีคะแนนจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ในระดับเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 3 (LAS) ในปีการศึกษา 2552 ของวิชาภาษาไทย และคณิตศาสตร์ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในระดับเขต และระดับประเทศ (รายงานการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 3 : 7 เมษายน 2553) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ที่ประเมินในระดับศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษานาทองหนองบัวต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยเล็กน้อย (เอกสารการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2551-2552) ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จะสอนประจำชั้นทุกกลุ่มสาระ และทั้งหมดไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์ มีประสบการณ์ในการสอนเฉลี่ย 20 ปี การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่เน้นครูสอนตามหนังสือและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเป็นหลัก มีการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนการสอนจำนวนน้อย มีการวัดผลประเมินผล โดยเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ เป็นส่วนใหญ่ และการประเมินตามชิ้นงาน

2. บริบทของโรงเรียนในภาพรวม

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนครู นักเรียนของโรงเรียนในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษา

นาทองหนองบัว อำเภอเชียงยืน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 3

โรงเรียน	จำนวน ครู	จำนวน นักเรียน	ห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์	กระบวนการจัดการเรียน การสอน
1. บ้านท่าหมี่ดอนหันแวงวิทยา	17	310	√	*
2. บ้านแบก(แบกสมบูรณ์วิทย์)	10	128	-	*
3. บ้านหนองลำ	5	72	-	*
4. บ้านเหล่าหนองบัวคอนโพธิ์	12	147	-	*
5. บ้านนาทอง	5	65	-	*
6. บ้านหนองเคี่ยน	4	68	-	**

* จัดการเรียนการสอนตามปกติ

**จัดการเรียนการสอนในบางวิชาตาม โทรศัพท์ทางไกลผ่านระบบดาวเทียมของ ไกลดั่งวล

โรงเรียนในกลุ่มที่ศึกษา เป็นโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กจำนวน 6 โรงเรียน โดยแต่ละโรงเรียนอยู่ห่างจากตัวจังหวัดมหาสารคามเฉลี่ยประมาณ 55 กิโลเมตร โรงเรียนทั้งหมดผ่านการประเมินรอบสองจากสำนักงานรับรองมาตรฐานการศึกษา (สมศ.) มีผลการประเมินในภาพรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับพอใช้ (2.79) คะแนนประเมินด้านผู้บริหารเฉลี่ยอยู่ในระดับดี (3.05) คะแนนประเมินด้านครูเฉลี่ยอยู่ในระดับพอใช้ (2.84) คะแนนประเมินผู้เรียนในด้านต่างๆ เฉลี่ยอยู่ในระดับพอใช้ (2.68) โดยเฉพาะมาตรฐานที่ 4 ด้านการคิดวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในด้านอื่น ๆ (เอกสารการประเมินสถานศึกษาศูนย์นาทองหนองบัว 2552 : 34) แหล่งเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โรงเรียนส่วนมากไม่มีห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ไม่มีอุปกรณ์การทดลองให้นักเรียนได้ลงมือทำ ห้องคอมพิวเตอร์ ที่ให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตมีจำนวนน้อยและไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน ห้องสมุดยังขาดงบประมาณในการปรับปรุงให้เป็นห้องสมุดมีชีวิตที่มีทั้งคอมพิวเตอร์พร้อมอินเทอร์เน็ต ขาดหนังสือเรียนที่น่าสนใจให้ศึกษาค้นคว้า ผู้ปกครองนักเรียนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนา และรับจ้างทั่วไปไม่ค่อยสนใจต่อการเรียนของบุตรหลาน บริเวณโดยรอบโรงเรียนเป็นทุ่งนา และหมู่บ้าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นักการศึกษาหลายท่านภายในประเทศ และต่างประเทศได้ทำการศึกษาแนวคิดของนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ ไว้มาก โดยมียละเอียดดังต่อไปนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสำรวจแนวคิดเรื่อง การสังเคราะห์แสงของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 38 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2545 ซึ่งเป็นปีสุดท้ายก่อนที่โรงเรียนจะเริ่มใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 ที่บังคับใช้ทั่วประเทศในปีการศึกษา 2546 เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสำรวจแนวคิดที่ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด และแบบเลือกตอบพร้อมอธิบายเหตุผล แนวคิด

ที่สำรวจได้แก่ พืชและอาหารของพืช คลอโรฟิลล์ บทบาทของอเล็กตรอน แหล่งพลังงาน ปฏิกริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจของพืช และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง จากผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ บทบาทของอเล็กตรอน และบทบาทของคลอโรฟิลล์ในปฏิกริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งแนวคิดที่คลาดเคลื่อนนี้อาจเป็นผลมาจากการมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางเคมีที่สัมพันธ์ต่อการเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง

เอกรัตน์ ศรีสัตตัญญู, นฤมล ยุคาคม และนุจาร์ ประสิทธิ์พันธ์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้สำรวจการรับรู้ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 เกี่ยวกับความเข้าใจ แนวคิดและปัญหาในการจัดการเรียนการสอน เรื่องสสาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ สำรวจการรับรู้ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 1 ในเขตพื้นที่การศึกษา เขต 1 จังหวัดนนทบุรี จำนวน 135 คน เกี่ยวกับระดับความเข้าใจในแนวคิดเรื่องสสารและสมบัติของสสารและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หลังการปฏิรูปการศึกษาในปี พ.ศ. 2542 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับภูมิหลังของผู้ตอบ มาตราส่วนประมาณค่าที่ใช้วัดระดับความเข้าใจในแนวคิดเกี่ยวกับสสารรวม 11 แนวคิด และคำถามปลายเปิดเกี่ยวกับปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์ ผลการสำรวจพบว่า ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นผู้หญิงและจบการศึกษาระดับปริญญาตรีในหลากหลายสาขา มีเพียงร้อยละ 4.8 เท่านั้นที่จบการศึกษาจากสาขาวิทยาศาสตร์ ครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจในแนวคิดเกี่ยวกับสสารระดับปานกลาง แนวคิดที่ยากที่สุดในการสอน คือ เรื่องพันธะเคมี นอกจากนี้ยังพบว่าปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือ การขาดความเข้าใจในแนวคิดและทักษะในการสอนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งปัญหาอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนที่ไม่เพียงพอ

วัชรพงษ์ อภิญญาณรงค์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าแนวคิด เรื่อง วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีสอนแบบอุปมาอุปไมย ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดประสงค์เพื่อ ศึกษาแนวคิด เรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียน วิทยาลัยเขตบางรัก กรุงเทพฯ จำนวน 58 คนที่ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแนวคิดของนักเรียน คือ แบบสำรวจแนวคิด ที่เป็นแบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิด เพื่อให้ นักเรียนได้อธิบายเหตุผล และการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลเป็นร้อยละของแต่ละแนวคิดผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบอุปมาอุปไมยมีแนวคิดเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าถูกต้องสมบูรณ์อยู่ในระดับดี คือ นักเรียนมากกว่าร้อยละ 80 มีแนวคิดถูกต้องสมบูรณ์เกี่ยวกับผลของความต้านทานที่มีต่อกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าในบ้าน

และความหมายของวงจรไฟฟ้า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 60 มีแนวคิดถูกต้องสมบูรณ์เกี่ยวกับ วงจรปิด วงจรเปิด และวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนานกับการไหลของกระแสไฟฟ้าใน วงจรไฟฟ้า และนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 มีแนวคิดถูกต้องสมบูรณ์เกี่ยวกับส่วนประกอบ และหน้าที่ของส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า การไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร

ปริศนา สัตร์ตณขจร (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนและการ สอนของครูเรื่องห่วงโซ่อาหาร ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น: กรณีศึกษานักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งใน จังหวัดลำปาง โดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่อง ห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารแบบคำถาม ปลายเปิด การสังเกตการณ์สอนของครูแบบไม่มีส่วนร่วม ในด้านการเตรียมการสอน วิธีสอน การใช้สื่อการสอน/แหล่งเรียนรู้ และการวัดผล/ประเมินผล วิเคราะห์ข้อมูลโดยคิดเป็นร้อยละ ของนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ แนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ แนวคิดวิทยาศาสตร์ บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ และไม่ตอบ คำถาม ผลการวิจัยในส่วนการวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่า ก่อนเรียนนักเรียน มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ในทุกหัวข้ออยู่ในช่วงร้อยละ 7.5-70 แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและ คลาดเคลื่อนบางส่วนในทุกหัวข้ออยู่ในช่วงร้อยละ 0-70 ส่วนกลุ่มมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจาก แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในทุกหัวข้ออยู่ในช่วงร้อยละ 0-95 ส่วนหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์ในทุกหัวข้อลดลง ซึ่งผู้วิจัยสรุปว่า เป็นผลมาจากการสอนแบบบรรยายที่ช่วย ให้นักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ลดลง และมีนักเรียนจำนวน เล็กน้อยที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, เพ็ญจันทร์ ชิงห์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย โดยสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครู จำนวน 33 คน จากสถาบันการผลิตครู 7 แห่งทั่วประเทศ ด้วยการจัดความรู้ใน เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ใน 6 เรื่องหลัก ได้แก่ กลศาสตร์ คลื่น ไฟฟ้า แม่เหล็ก ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และฟิสิกส์นิวเคลียร์ และฟิสิกส์ อะตอม พบว่าในแต่ละเรื่องหลักนั้น นิสิตนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิชาเอกฟิสิกส์ มีแนวคิดที่หลากหลายตั้งแต่แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ จนถึงแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และแนวคิดที่ไม่ถูกต้องของนิสิตนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิชาเอกฟิสิกส์ได้แสดง ให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการเตรียมความพร้อมด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ของสถาบันการผลิตครู

จตุพร คำสงค์ (2549 : 120-121) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้นตามแนวทฤษฎีปัญญากับสี่เสาแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับ มโนतिकการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และการเห็น และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนโดยรวม นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่เรียนแบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ชั้นตามแนวทฤษฎีปัญญา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียน โดยรวมและเป็นรายด้าน มากกว่านักเรียนที่เรียนสี่เสาแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05

ถนอมสิน วันสุคล (2547 : 90-91) ได้ศึกษาการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิด ที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนติชีววิทยา: พืชหรือสัตว์ การจำแนกพืช และการจำแนกสัตว์ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมมี การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดจากความไม่เข้าใจ ความเข้าใจที่ผิดพลาด และความเข้าใจเพียง บางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดอยู่ด้วย ไปสู่ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ และความเข้าใจ เพียงบางส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Shepardson (2002 : Abstract) ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับแมลง : แมลงเล็ก (Bugs) ผีเสื้อ และแมงมุมของนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ระดับชั้นละ 20 คน รวม 120 คน โดยการสุ่มแบบง่ายจากรายชื่อของนักเรียนทั้งหมดในแต่ละชั้นในโรงเรียน เดียวกัน โดยพิจารณาจาก 3กิจกรรม ได้แก่ 1) การวาดรูปและอภิปราย 2) การสัมภาษณ์โดยใช้ ตัวอย่างแบบกิ่งโครงสร้าง 3) การนำเสนอหลักเกณฑ์ทั่วไปในการให้คำจำกัดความของแมลง ใช้เวลาในวิจัยมากกว่า 3 ปี ในปีแรกทำกับนักเรียนชั้นอนุบาล และประถมศึกษาปีที่ 3 ปีที่ 2 ทำกับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1และปีที่ 4 และปีที่สามทำกับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 2 และ ปีที่ 5 ซึ่งแต่ละปีไม่ทำตามรูปแบบเดิมที่ผ่านมา พบว่า โดยรวมนักเรียนมีความเข้าใจพื้นฐาน ทางด้านกายภาพ เช่น ขนาดและรูปร่างลักษณะต่าง ๆ ของแมงมุม ลักษณะต่าง ๆ ของแมลง ผลกระทบของแมลงต่อมนุษย์ พฤติกรรมการดำรงชีวิตและการกินอาหารของแมลง และการให้ ความหมายการเคลื่อนที่ ซึ่งนักเรียนมีความเข้าใจใกล้เคียงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

Amir และ Tamir (1992 : 241-250) ได้ศึกษาวิเคราะห์นักเรียนที่มีแนวความคิดที่ผิด พลาดที่เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาแก้ไขการสอนในเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 11 และ 12 จำนวน 235 คน ซึ่งผ่านการเรียนเรื่อง

การสังเคราะห์ด้วยแสงมาแล้วในประเทศอิสราเอล โดยใช้แบบทดสอบถือคตอ
เหตุผลประกอบ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 55 ตอบคำถามได้ถูกค
ปัจจัยที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชร้อยละ 42 ให้เหตุผลประกอบได้ถูก
การให้เหตุผลของปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ เช่น วัฏจักรของก๊าซคาร์บอนไดออก
และวัฏจักรของก๊าซออกซิเจนที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชและการ
มีเพียง 43 เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่ตอบคำถามถูกแต่ให้เหตุผลประกอบผิด ซึ่ง
สามารถช่วยนักเรียนที่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดได้ สำหรับครูที่มีแนวความคิด
ได้รับการแก้ไข

Clement (1993 : 1241) ได้ศึกษาแนวความคิดเลือกของนักเรียนระดับ
ตอนปลายเกี่ยวกับมโนคติ: แรงเคลื่อนไฟฟ้าสถิต แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำแ
เคลื่อนที่ของนิวตัน ใช้เทคนิคให้นักเรียนอภิปราย พบว่า นักเรียนมีการใช้ความ
และมีแนวความคิดเลือกที่ผิดพลาดทั้ง 3 เรื่อง

Gallegos , Jerezano และ Flores (1994 : 259) ได้ศึกษาแนวความคิด
มีมาก่อนของนักเรียนระดับประถมศึกษาเกรด 4, 5 และ 6 เกี่ยวกับมโนคติห้วง
ระบบนิเวศ พบว่า ทำให้นักเรียนมีแนวความคิดล่วงหน้า หรือมีมาก่อนเกี่ยวกับ
อาหารและระบบนิเวศ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการศึกษามโนคติห้วงโซ่อาหาร
นิเวศ

Blank (1999 : 487 - 503) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนมหาวิทยาลัย
เกี่ยวกับนิเวศวิทยา เพื่อสะท้อนความคิดด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับ
เกี่ยวกับนิเวศวิทยา เป็นเวลา 3 เดือน โดยขึ้นอยู่กับปรับปรุงแบบจำลองห
ห้องเรียนที่ 1 สอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ SCIS (SCIS Approach) แ
สอนโดยใช้วิธีการรู้คิด (Metaconition Approach) และใช้คำถามเพื่อให้นักเร
คิดเห็นทางด้านวิทยาศาสตร์ และอภิปรายแนวความคิดตลอดกิจกรรมการเร
พบว่านักเรียนที่สอนโดยใช้รูปแบบการรู้คิดไม่บรรลุผลด้านเนื้อหาความรู้ใ
ดีเยี่ยม แต่พวกเขาได้รับประสบการณ์ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับนิ

Nakhleh and Samarapungavan (1999 : 48) ได้สำรวจความเข้าใจ
อายุระหว่าง 7-10 ปี เกี่ยวกับธรรมชาติของสสารทั้งก่อนและหลังการสอน
สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 15 คน ในเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติที่มองที่

สมบัติที่มองไม่เห็นของสถานะของสสาร (แก๊ส ของแข็ง ของเหลว) ในเรื่องของการเปลี่ยนสถานะและการละลาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวนมากให้คำอธิบายสมบัติและกระบวนการเปลี่ยนสถานะของสสารตามความเชื่อที่นักเรียนมีอยู่ซึ่งไม่ได้ถูกพัฒนาอย่างสอดคล้องตามลำดับจากของแข็งไปสู่ของเหลวและแก๊ส ผู้วิจัยคาดว่านักเรียนมีกรอบแนวคิดของสถานะหนึ่งและพัฒนาไปสู่อีกสถานะหนึ่ง โดยมีการเพิ่มความรู้เกี่ยวกับสมบัติของสสาร เช่น กระบวนการต่างๆ ตัวอย่างเช่น หลอมเหลวและการแข็งตัว เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า นักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในทุกวิชา และทุกระดับชั้น โดยเกิดขึ้นได้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ครูผู้สอนจึงต้องมีการสำรวจแนวคิดของนักเรียนโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ทั้งแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ และการสัมภาษณ์ นำมาตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาแนวคิดของนักเรียนให้ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ร่วมกับการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structure Interview) ในการศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2