บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาหลักการแนวคิดทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจะนำเสนอ จำแนกเป็นประเด็นหัวข้อหลักและหัวข้อย่อย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2. แนวคิด

2.1 ความหมายของแนวคิด

2.2 องค์ประกอบของแนวคิด

2.3 ประเภทของแนวคิด

2.4 การจัดกลุ่มแนวคิด

2.5 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.6 การวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

3. บริบทของโรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาเกิ้งลาดพัฒนา อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องเชื่อมโยงตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละ

ระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 30)

1.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 2-3)

1.1.1 หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย

1.1.2 หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกัน ในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์

1.1.3 ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

1.1.4 ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

1.1.5 ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

1.1.6 การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

1.1.7 การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม PIBULSONGKRAM RAJABHAT UNIVERSITY

ขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ดังนี้

1.2.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.2.2 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้และนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ท้าทายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

1.2.3 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์ความรู้รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

1.3 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตัวเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประกอบอาชีพแล้ว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 3-4) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

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

1.4 คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคลในการสังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัว ตั้งคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะศึกษา ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง มีการคิดวางแผนและลงมือปฏิบัติ การสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการที่หลากหลาย จากแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุตามที่มุ่งหวังไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี ดังนี้

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน
3. เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติดาราศาสตร์และอวกาศ
4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยาศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้อื่นได้รับรู้

5. เชื่อมโยงความรู้ ความคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานวิทยาศาสตร์หรือสร้างชิ้นงาน

6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

6.1 ความสนใจใฝ่รู้

6.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ

6.3 ความซื่อสัตย์ ประหยัด

6.4 การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6.5 ความมีเหตุผล

6.6 การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

7.1 มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต

7.2 ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

7.3 ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7.4 แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น

7.5 แสดงความซาบซึ้ง ในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น

7.6 ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

1.5 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6)

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 2 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2. เข้าใจสมบัติของวัสดุ สถานะของสาร การแยกสาร การทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง

3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัวสมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

4. เข้าใจลักษณะองค์ประกอบ สมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชมยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

9. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.6 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้สาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระหลัก ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.7 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความ หลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยี ชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม กับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากร ธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันโดยในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะเรียนเฉพาะในสาระที่ 1 3 4 5 6 และ 7 ส่วนสาระที่ 8 จะแทรกอยู่ในทุกสาระ จัดเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้และมีสาระการเรียนรู้พื้นฐานในแต่ละหน่วย ดังนี้

1. การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
   - 1.1การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
   - 1.2การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช
   - 1.3การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์สัตว์
   - 1.4ความหลากหลายของพืชและสัตว์
2. วัสดุและสมบัติของวัสดุ
   - 2.1วัสดุในชีวิตประจำวัน
   - 2.2สมบัติของวัสดุ
   - 2.3ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
3. แรงและความดัน
   - 3.1แรงลัพธ์และการใช้ประโยชน์
   - 3.2มวลและความหนาแน่น
   - 3.3ความดันอากาศ
   - 3.4ความดันของของเหลว
   - 3.5แรงลอยตัว
   - 3.6แรงเสียดทาน
4. เสียงกับการได้ยิน
   - 4.1การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง
   - 4.2เสียงสูง เสียงต่ำ
   - 4.3ความดังของเสียง
   - 4.4ผลของความดังของเสียง
5. น้ำ ฟ้า และดวงดาว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.1ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

5.2วัฏจักรของน้ำ

5.3กลางวัน กลางคืน

5.4ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว

1.8 สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

1.8.1 การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการนำไปใช้ประโยชน์

1.8.2 การทดลองและการสังเกตเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ปักชำ ตอนกิ่ง ติดตา ทาบกิ่ง

1.8.3 การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของสัตว์ และการนำความรู้ไปใช้ในการขยายพันธุ์สัตว์และดูแลสัตว์ในท้องถิ่น

1.8.4 การสำรวจและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม

1.8.5 การสำรวจและการสังเกตลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว

1.8.6 การสำรวจสังเกตลักษณะสำคัญของพืช-สัตว์แต่ละชนิดจากรุ่นพ่อ-แม่ และรุ่นลูก

1.8.7 การสำรวจ การสังเกต และการอภิปรายพืชในท้องถิ่นที่หลากหลายทั้งพืชมีดอก ไม่มีดอก พืชใบเลี้ยงเดี่ยว ใบเลี้ยงคู่

1.8.8 การสืบค้นข้อมูล การสำรวจและการสังเกต สัตว์ต่างๆในท้องถิ่นที่ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลัง

1.8.9 การสำรวจและการสังเกตวัสดุหรือสิ่งของในชีวิตประจำวัน

1.8.10 การทดลองและการวิเคราะห์สมบัติความยืดหยุ่น ความแข็ง ความเหนียว การนำความร้อน การนำไฟฟ้า และความหนาแน่นของวัสดุต่างๆ

1.8.11 การสำรวจ การสืบค้นเกี่ยวกับการใช้วัสดุต่างๆ ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

1.8.12 การทดลอง การสังเกต การวิเคราะห์ และการอภิปรายสมบัติทั่วไปของของแข็ง ของเหลว แก๊ส

1.8.13 การทดลองหาแรงลัพธ์เนื่องจากแรงสองแรงที่กระทำกับวัตถุและการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อภิปรายประโยชน์ของแรงลัพธ์

1.8.14 การทดลองและการอภิปรายเกี่ยวกับมวลและความหนาแน่น

1.8.15 การทดลองหาความดันของอากาศและความดันของของเหลวและการอภิปรายประโยชน์ของความดัน

1.8.16 การทดลองเกี่ยวกับแรงลอยตัวของวัตถุในน้ำ

1.8.17 การทดลองเกี่ยวกับแรงเสียดทานและการอภิปรายผลของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

1.8.18 การอภิปรายเกี่ยวกับผลที่เกิดจากแรงเสียดทานและเสนอวิธีการป้องกันความเสียหายจากผลนั้น

1.8.19 การทดลองการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียงในตัวกลาง

1.8.20 การทดลองและการสังเกตเกี่ยวกับความดังของเสียงและการอภิปรายอันตรายที่จะเกิดขึ้น

1.8.21 การทดลอง การสังเกต และการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดและลักษณะเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง และลูกเห็บ

1.8.22 การอภิปรายผลของปรากฏการณ์ภูมิอากาศต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตต่างๆ และสิ่งแวดล้อม

1.8.23 การวัดอุณหภูมิของอากาศในท้องถิ่น และการสืบค้นข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของความชื้นและความดันอากาศ

1.8.24 การอภิปรายปัจจัยที่มีผลทำให้อากาศเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีผลต่อวัฏจักรของน้ำ

1.8.25 การทดลอง การเกิดลม และการอภิปรายผลของการเกิดลมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.8.26 การอภิปรายและเสนอความคิดการใช้ประโยชน์จากพลังงานลม

1.8.27 การสังเกต และการอภิปรายการเกิดกลางวัน กลางคืน ทิศ ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะใช้สาระการเรียนรู้บางส่วนเท่านั้นเนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยพัฒนามาจากแบบทดสอบวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นแบบทดสอบมาตรฐานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยกำหนดเนื้อหาสาระไว้ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต (ว 1.1 , ว 1.2)

มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสาร

1. การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

1.1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช

1.2 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์สัตว์

1.3 การจำแนกสัตว์

1.4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร (ว 3.1)

1. วัสดุและสมบัติของวัสดุ

1.1 การจำแนกสาร

1.2 สารละลาย

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ (ว 4.1 , ว 4.2)

1. แรงและความดัน

1.1 ความดันของของเหลว

1.2 แรงลอยตัว

สาระที่ 5 : พลังงาน (ว 5.1)

1. เสียงกับการได้ยิน

1.1 การเคลื่อนที่ของเสียง

1.2 คุณภาพของเสียง

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก (ว 6.1)

1. น้ำฟ้า

1.1 การเกิดเมฆ หมอก

1.2 หยาดน้ำฟ้า

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ (ว 7.1)

1. ดวงดาว

1.1 ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว

ซึ่งแต่ละสาระมีรายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช

ส่วนของพืชที่ใช้ในการสืบพันธุ์ ได้แก่ เกสรเพศผู้ ประกอบด้วยละอองเรณู และอับเรณู ซึ่งละอองเรณูเป็นผงละเอียดและเบาอยู่ในอับเรณู มีเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้คือ สเปิร์ม ซึ่งอยู่ภายในละอองเรณู และเกสรเพศเมีย ประกอบด้วย รังไข่และออวุล มีเซลล์สืบพันธุ์เพศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมียคือ ไข่ ซึ่งอยู่ภายในออวุล การถ่ายละอองเรณู คือการที่ละอองเรณูไปตกบนยอดเกสรเพศเมีย ละอองเรณูที่ไปตกบนยอดเกสรเพศเมียจะงอกหลอดละอองเรณูเข้าไปตามก้านเกสรเพศเมียของรังไข่จนถึงออวุล เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้จะเข้าไปผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือเซลล์ไข่ภายในออวุล การผสมของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์ไข่ เรียกว่า การปฏิสนธิ การสืบพันธุ์ที่มีการปฏิสนธิ เรียกว่า การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แมลง ลม ฝน คน และสัตว์อื่นๆ ช่วยในการถ่ายละอองเรณู (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 6) การถ่ายเรณูอาจเกิดขึ้นภายในดอกเดียวกันและข้ามดอกกันได้ การผสมข้ามดอกอาจทำให้เกิดพันธุ์ใหม่ที่ต่างจากพันธุ์เดิม หลังจากการปฏิสนธิ รังไข่จะเจริญเป็นผล และออวุลจะเจริญไปเป็นเมล็ด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 11)

การขยายพันธุ์พืช คือ การทำให้มีต้นพืชมากขึ้น ทำได้หลายวิธี เช่น การปักชำ การตอนกิ่ง การติดตา การต่อกิ่ง การทาบกิ่ง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 12) ซึ่งการขยายพันธุ์ที่ทำให้ในหนึ่งกิ่งมีหลายสายพันธุ์ได้คือการติดตา เพราะในหนึ่งกิ่งพืชจะมีตาได้หลายตา โดยการติดตาเป็นการเชื่อมส่วนของตาพืชเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะให้ส่วนนั้นติดกันและเจริญเติบโตต่อไปเหมือนเป็นต้นพืชต้นเดียวกัน ซึ่งตาจะเจริญกลายมาเป็นกิ่งและดอกก็จะงอกออกมาจากกิ่งตามลำดับ

2. การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์สัตว์

สัตว์ทุกชนิดจำเป็นต้องมีการสืบพันธุ์ หรือสร้างชีวิตใหม่เพื่อดำรงพันธุ์ต่อไป การสืบพันธุ์มี 2 ชนิด คือ สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่ต้องอาศัยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (เซลล์ออสุจิ) และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (เซลล์ไข่) ถ้าอสุจิและเซลล์ไข่เข้าผสมกัน เรียกว่า การปฏิสนธิ ซึ่งหากเข้าผสมกันภายนอกตัวเมีย เรียกว่า การปฏิสนธิภายนอก สัตว์ครึ่งน้ำ ครึ่งบก และปลาบางชนิด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 20)

การปฏิสนธิภายใน หมายถึง การรวมกันของเซลล์อสุจิกับเซลล์ไข่ภายในร่างกายของเพศเมีย พบในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม สัตว์ปีก สัตว์เลื้อยคลาน และปลาบางชนิด

สัตว์บางชนิดมีอวัยวะเพศผู้และเพศเมียอยู่ภายในตัวเดียวกันแต่ไม่สามารถผสมกันเองภายในตัว ต้องผสมข้ามตัว เช่น ไส้เดือนดิน สัตว์บางชนิดวางไข่แต่เซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิภายในตัวเมีย เช่น ไข่สัตว์เลื้อยคลาน ไข่ของสัตว์จำพวกนก

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์จะมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ โดยเพศเมียสร้างเซลล์ไข่ในรังไข่ เพศผู้จะสร้างอสุจิในอัณฑะ เมื่อนิวเคลียสของไข่และของอสุจิมาผสมกันเกิดการ

ปฏิสนธิ แต่มีสัตว์บางชนิดจะมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียอยู่ภายในตัวเดียวกัน ฉะนั้น การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์ จึงแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อาศัยอวัยวะเพศสองเพศในตัวเดียวกัน และกลุ่มที่มีอวัยวะเพศผู้และเพศเมียแยกกันอยู่คนละตัว

1. การสืบพันธุ์ของสัตว์ที่มีสองเพศในตัวเดียวกัน สัตว์บางชนิดมีอวัยละเพศทั้งสองเพศในตัวเดียวกัน แต่ไม่สามารถผสมกันเองภายในตัว ต้องผสมข้ามตัวกัน เนื่องจากไข่และอสุจิเจริญไม่พร้อมกัน ตัวอย่างสัตว์เหล่านี้ เช่น พลานาเรีย และไส้เดือนดิน บางชนิดอาจจะผสมภายในตัวเองได้ เช่น ไฮดรา

2. การสืบพันธุ์ของสัตว์ที่มีเพศผู้และเพศเมียแยกกันอยู่คนละตัว สัตว์ที่มีเพศแยกกันอยู่ต่างตัวกัน การปฏิสนธิจะมีทั้งภายนอกตัวและภายในตัวของสัตว์ สัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายนอก ได้แก่ กุ้ง ปู และหอยบางชนิด รวมทั้งสัตว์ทะเลหลายชนิด เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์จะมาอยู่รวมกันเป็นหมู่หรือเป็นกลุ่มมากมาย แต่ไม่ได้จับคู่กัน แต่ละตัวก็ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกมาในน้ำ จากนั้นก็แล้วแต่โอกาสว่าเซลล์สืบพันธุ์ทั้งสองชนิดจะพบกันหรือไม่ ถ้าพบกันก็จะผสมกันทันที ในสัตว์จำพวกปลา และสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก จะมีการจับคู่กัน แต่ละตัวก็จะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกมาในน้ำผสมกันข้างนอกตัว ก็เป็นการปฏิสนธิภายนอกเช่นกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 26)

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction) การสืบพันธุ์แบบนี้เป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่ต้องอาศัยการรวมตัวกันของเซลล์สืบพันธุ์ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น

1. การแบ่งออกเป็นสองส่วน (Binary fission) เป็นการสืบพันธุ์โดยเซลล์ของสิ่งมีชีวิตแบ่งเซลล์ออกเป็นสองส่วน ได้แก่ การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น สาหร่ายเซลล์เดียว อะมีบา พารามีเซียม ยูกลีนา และแบคทีเรีย (สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ไม่จัดอยู่ในกลุ่มสัตว์)

2. การแตกหน่อ (Budding) เป็นการสืบพันธุ์ของพวกโปรติสท์และพืชบางชนิด เช่น ยีสต์ ไฮดรา แหน ต้นตายใบเป็น ไผ่ กล้วย เป็นการสืบพันธุ์โดยที่การเกิดชีวิตใหม่จะมีการงอกหรือเจริญออกมาภายนอกเซลล์เดิมหรือต้นเดิม แล้วเจริญเติบโตขึ้นเหมือนกับเซลล์เดิม ตัวเดิม ชีวิตใหม่ที่งอกออกมานี้เรียกว่า หน่อ

3. การงอกใหม่ (Regeneration) สิ่งมีชีวิตบางชนิด เมื่อส่วนของร่างกายหลุดออกไป เกิดการสูญเสียไปด้วยสาเหตุใดก็ตาม ถ้าส่วนที่หลุดออกและส่วนเดิมสามารถเจริญเป็นตัวใหม่ ชีวิตใหม่ได้ วิธีการเช่นนี้ถือว่าเป็นการสืบพันธุ์ เรียกว่า การงอกใหม่หรือรีเจนเนอเรชันตัวอ่อน เช่น ดาวทะเล และพลานาเรีย เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 32)

สัตว์บางชนิดสามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งสองแบบ เช่น ปะการังสืบพันธุ์ได้ 2 แบบ คือ แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ ซึ่งแบบอาศัยเพศตัวเมียจะทำหน้าที่ปล่อยไข่ และตัวผู้จะปล่อยสเปิร์มมาผสมกับไข่ แต่ปะการังบางชนิดปล่อยสเปิร์มผสมกับไข่ในตัวเมีย หลังจากนั้นจึงปล่อยไข่ที่ผสมกันแล้วกลายเป็นตัวอ่อน ล่องลอยไปตามกระแสน้ำอยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง และลงเกาะยังพื้นที่ที่เหมาะสม จากนั้นปะการังจะสร้างโครงสร้างแข็งที่เป็นหินปูนขึ้นมาเป็นโครงร่าง และแบบไม่อาศัยเพศปะการังจะแตกหน่อออกไปเรื่อยๆ ขยายออกไปตามลักษณะของปะการังแต่ละชนิด เป็นต้น

สัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายนอกมักจะอาศัยอยู่ในน้ำ เซลล์อสุจิจะว่ายไปหาเซลล์ไข่แบบสุ่ม เซลล์ไข่ที่เพศเมียปล่อยออกมาบางส่วนจะไม่ได้รับการผสม ด้วยเหตุต่างๆ เช่น เซลล์อสุจิว่ายไปไม่พบเซลล์ไข่ หรือเซลล์อสุจิและเซลล์ไข่ถูกสัตว์น้ำอื่นกินเป็นอาหาร ฯลฯ ทำให้มีเซลล์จำนวนหนึ่งเท่านั้นที่ได้รับการผสม ถ้าทำให้เซลล์ไข่ส่วนใหญ่ได้รับการผสมก็จะได้ตัวอ่อนจำนวนมากขึ้น จึงทำให้เกิดเทคโนโลยีการผสมเทียมขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 27)

การผสมเทียม (Artificial insemination) คือ การนำน้ำเชื้อเพศผู้ผสมกับเซลล์ไข่ของเพศเมีย โดยมนุษย์เป็นผู้กระทำ การผสมเทียมนิยมทำในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม เช่น โค กระบือ แพะ สัตว์ปีก เช่น ไก่ และปลาบางชนิด เช่น ปลาบึก ปลาสวาย การผสมเทียมในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมทำโดยการนำน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์ที่ดีฉีดเข้าไปในมดลูกของแม่พันธุ์ในระยะที่แม่พันธุ์มีการตกไข่ ส่วนการผสมเทียมปลาเป็นการดำเนินการให้ไข่กับอสุจิผสมกันในภาชนะที่เตรียมไว้ โดยการรีดน้ำเชื้อจากปลาเพศผู้มาคลุกเคล้ากับไข่ของปลาเพศเมีย แล้วจึงนำไข่ที่ปฏิสนธิแล้วไปฟัก ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ไข่ได้รับการปฏิสนธิจำนวนมากกว่าที่จะปล่อยให้เกิดการปฏิสนธิตามธรรมชาติ แต่จะต้องทำให้พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์อยู่ในสภาพที่พร้อม คือ ตัวเมียจะต้องมีไข่สุกเต็มที่ และเพศผู้มีน้ำเชื้อที่สมบูรณ์ การที่น้ำเชื้อสมบูรณ์อสุจิแข็งแรงจะต้องอาศัยฮอร์โมนบางอย่างที่ผลิตจากต่อมใต้สมองปลาที่มีไข่หรืออสุจิยังเจริญไม่เต็มที่ ฮอร์โมนนี้ไปกระตุ้นไข่และอสุจิให้เจริญได้ ฉะนั้น การผสมเทียมปลาบางครั้งอาจจะใช้ฮอร์โมนเข้าช่วยกระตุ้นให้ปลาอยู่ในสภาพที่พร้อมจะผสมพันธุ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 37)

3. การจำแนกสัตว์

สัตว์แต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างกัน บางชนิดมีโครงร่างแข็งภายใน โครงร่างแข็งภายในร่างกายสัตว์ คือ โครงกระดูก กระดูกที่อยู่แกนกลางของร่างกาย คือ กระดูกสัน

หลัง สัตว์บางชนิดมีโครงร่างแข็งภายนอก สัตว์บางชนิดมีโครงร่างแข็งทั้งภายนอกและภายใน โครงกระดูกมีหน้าที่ช่วยค้ำจุนร่างกาย ป้องกันอวัยวะภายในร่างกาย และช่วยในการเคลื่อนที่

โครงร่างแข็งภายนอก (Exoskeleton) เป็นโครงร่างแข็งที่ห่อหุ้มอยู่ภายนอกร่างกาย สัตว์ที่มีโครงร่างแข็งภายนอกร่างกาย ได้แก่ สัตว์ที่อยู่ในกลุ่มสัตว์มีขาเป็นข้อ เช่น แมลง แมง มุม ปู กุ้ง กั้ง ฯลฯ สัตว์ที่มีโครงร่างแข็งภายนอกเมื่อมีการเจริญเติบโตจำเป็นต้องเปลี่ยนโครงร่างแข็งใหม่โดยการลอกคราบ เช่น แมลง สัตว์เลื้อยคลานบางชนิด

โครงร่างแข็งภายใน (Endoskeleton) เป็นโครงกระดูกภายในร่างกายเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อและเอ็น ช่วยในการเคลื่อนไหวและป้องกันอวัยวะภายในที่สำคัญ สัตว์ที่มีโครงร้างแข็งภายในร่างกาย ได้แก่ สัตว์มีกระดูกสันหลัง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 45-47)

การจำแนกสัตว์โดยใช้โครงร่างของร่างกายเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสัตว์ จะสามารถแบ่งสัตว์ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ สัตว์ที่มีโครงร่างแข็งภายใน สัตว์ที่มีโครงร่างแข็งภายนอก และไม่มีโครงร่างแข็งทั้งภายในและภายนอก เช่น กิ้งกือ หอย มด จะเป็นสัตว์ที่ไม่มีโครงร่างแข็งภายใน โครงร่างแข็งภายใน คือ โครงกระดูกทุกส่วนในร่างกาย แต่สัตว์พวกนี้มีจะมีโครงร่างแข็งภายนอก

4. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

สิ่งมีชีวิตเมื่อเจริญเติบโตเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ จะสามารถสืบพันธุ์เพื่อการดำรงพันธุ์ โดยสิ่งมีชีวิตนั้นจะถ่ายทอดลักษณะจากพ่อ แม่ สู่ลูก ลูกจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อ และแม่ โดยมียีน (Gene) เป็นหน่วยพันธุกรรมที่ถ่ายทอดลักษณะจากพ่อแม่สู่ลูก ยีนจะมี DNA (ดีเอ็นเอ) ซึ่งมีข้อมูลทางพันธุกรรมที่จะเป็นตัวกำหนด หน้าตา ส่วนสูง สีผิว ลักษณะเส้นผม ตลอดจนลักษณะต่างๆ ของร่างกาย เช่น สีตา หมู่เลือด ซึ่งลักษณะบางลักษณะจากพ่อและแม่ จะปรากฏและแสดงให้เห็นได้ในรุ่นลูก แต่บางลักษณะอาจไม่ปรากฏในรุ่นลูก แต่อาจไปแสดงออกหรือปรากฏในรุ่นหลานได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 1-3) ลักษณะที่ปรากฏในรุ่นลูกหรือปรากฏในทุกรุ่นเรียกว่า ลักษณะเด่น ซึ่งลักษณะเด่นจะข่มไม่ให้บางลักษณะปรากฏออกมาในรุ่นลูกได้หรือปรากฏออกมาได้ในบางรุ่นเท่านั้น เรียกลักษณะนี้ว่า ลักษณะด้อย

5. การจำแนกสาร

การจำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ จะแบ่งสาร (Matter) โดยทั่วไปได้ 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.1 ของแข็ง เป็นสารที่มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ ไม่เปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ มีมวล สัมผัสได้และต้องการที่อยู่ เช่น ไม้ เหล็ก ทอง น้ำตาลทราย หิน แก้ว ทราย กระดาษ น้ำแข็ง เป็นต้น

5.2 ของเหลว เป็นสารที่มีปริมาตรคงที่ แต่รูปร่างจะเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ มีมวล สัมผัสได้และต้องการที่อยู่ เช่น น้ำ น้ำมัน น้ำอัดลม แอลกอฮอล์ น้ำเชื่อม ปรอท เป็นต้น

5.3 แก๊ส เป็นสารที่สัมผัสได้ มีมวล และต้องการที่อยู่ มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ จะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุเสมอ ปริมาตรของแก๊สจึงเท่ากับปริมาตรของภาชนะที่บรรจุ เช่น อากาศ แก๊สออกซิเจน แก๊สไฮโดรเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 97)

ซึ่งในการจำแนกสาร โดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ สารที่มีสถานะเหมือนกันจึงจะจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนสารที่มีสถานะแตกต่างกันมาอยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้นเป็นจำแนกโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ไม่ถูกต้อง และถ้าใช้สมบัติอื่นๆ เช่น การนำไฟฟ้า การละลายในน้ำ การนำความร้อน เป็นต้น เป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร สารที่มีสมบัติเหมือนกันจะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

6. สารละลาย

สารละลายเป็นสารเนื้อเดียวที่เกิดจากการนำสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปนำมาผสมกันแล้วมีลักษณะและสมบัติเหมือนกันทุกส่วน เรียกว่า สารเนื้อเดียว หรือ สารละลาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2549 : 83) เนื้อของสารจะผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด ซึ่งสารละลายมีสถานะได้ทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

7. ความดันของของเหลว

ของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันของเหลว ความดันของเหลวมีความสัมพันธ์กับความลึก โดยความดันของเหลวจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความลึกของของเหลว โดยที่ระดับความลึกมาก ความดันของของเหลวก็จะมีค่ามาก จากความหมายความดันของเหลว คือ แรงที่ของเหลวกระทำ ตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ดังนั้น ถ้าพิจารณาในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ที่ระดับความลึกต่างกัน น้ำหนักของของเหลวในพื้นที่ 1 ตารางเมตรนั้นก็จะต่างกัน ที่ระดับความลึกมากขึ้น น้ำหนักของของเหลวที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ก็จะมากขึ้นด้วย ดังนั้น ที่ความลึกมาก ความดันของความลึกก็จะมีค่ามาก ความดันของเหลวนอกจากจะขึ้นอยู่กับความลึกแล้วยังขึ้นอยู่กับ

ความหนาแน่นของของเหลวด้วย โดยที่ระดับความลึกเดียวกันของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก จะมีความดันมากกว่าของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อย น้ำที่พุ่งออกไปจะไปได้ไกลหรือไม่ ขึ้นอยู่กับความเร็วของน้ำขณะที่ออกจากขวด และเวลาที่ใช้ในการตกถึงพื้น ที่ระดับความลึกมากมีความดันมาก น้ำจะพุ่งออกไปด้วยความเร็วมากแต่จะตกถึงพื้นโดยใช้เวลาน้อยด้วยเพราะเป็นจุดที่อยู่ใกล้พื้น ส่วนจุดที่อยู่สูงขึ้นไปน้ำจะพุ่งออกด้วยความเร็วน้อย เพราะความดันน้อย แต่จะตกถึงพื้นโดยใช้เวลามากกว่า จึงทำให้ระยะทางในแนวราบของน้ำที่พุ่งออกจากจุดที่อยู่ในระดับสูงอาจไปได้ไกลกว่าหรือเท่ากับน้ำที่พุ่งออกจากจุดที่อยู่ระดับต่ำกว่า ดังนั้นเพื่อให้เวลาในการตกถึงพื้นไม่แตกต่างกันมากนัก ระยะห่างของแต่ละรูต้องต่างกันไม่มาก จึงจะทำให้เห็นว่าน้ำที่ระดับความลึกมากไปได้ไกลกว่า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 118-123)

กรณีตั้งถังน้ำประปาไว้ที่ระดับสูงน้ำจะไหลไปได้ไกลกว่าตั้งไว้ในระดับต่ำกว่า เพราะถังที่ตั้งไว้สูงกว่าจะมีพลังงานศักย์มาก เมื่อปล่อยน้ำออกมาพลังงานศักย์จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ เมื่อพลังงานศักย์มากก็จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ก็จะมากด้วย ส่งผลให้น้ำมีความเร็วมาก ซึ่งน้ำที่พุ่งออกไปจะไปได้ไกลหรือไม่ขึ้นอยู่กับความเร็วของน้ำ เมื่อน้ำมีความเร็วมากจึงทำให้สามารถส่งน้ำออกไปได้ไกลกว่า

8. แรงลอยตัว

วัตถุที่อยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวพยุงวัตถุขึ้นทำให้ค่าของแรงที่อ่านได้จากการชั่งวัตถุในของเหลวน้อยกว่าการชั่งวัตถุในอากาศ แรงที่ของเหลวพยุงวัตถุขึ้นนี้เรียกว่า แรงลอยตัว การจมหรือการลอยของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุและแรงลอยตัวที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุนั้น โดยถ้าแรงลอยตัวมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ วัตถุจะจมลงไปในของเหลว แต่ถ้าแรงลอยตัวมีค่าเท่ากับน้ำหนักวัตถุ วัตถุก็จะลอยในของเหลวนั้น

วัตถุที่จมในของเหลวต่างชนิดกันจะมีแรงลอยตัวที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในของเหลวนั้นต่างกัน โดยของเหลวที่มีความหนาแน่นมากจะมีแรงลอยตัวมาก นั่นคือมีแรงพยุงวัตถุขึ้นมากทำให้ค่าของแรงที่อ่านได้จากตาชั่งสปริงเมื่อชั่งวัตถุในของเหลวนั้นมีค่าน้อยกว่าค่าของแรงที่อ่านได้เมื่อชั่งวัตถุนั้นในของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า กรณีที่วัตถุลอยในของเหลวจะมีปริมาตรบางส่วนจมในของเหลว แรงลอยตัวจะเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ เมื่อวัตถุลอยในของเหลวต่างชนิดกัน ปริมาตรส่วนที่จมในของเหลวต่างๆ ก็จะแตกต่างกัน โดยวัตถุจะจมลงไปมากในของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อย และจมลงไปน้อยในของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 128)

9. การเคลื่อนที่ของเสียง

เสียงที่เราได้ยินมาจากวัตถุต่างๆ ที่อยู่รอบตัว วัตถุที่ทำให้เกิดเสียงเรียกว่า แหล่งกำเนิดเสียง เสียงที่ได้ยินมีทั้งเสียงดัง และเสียงค่อย เสียงเกิดขึ้นเมื่อวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงสั่น ถ้าวัตถุสั่นด้วยพลังงานมากพอ เราจะได้ยินเสียงจากวัตถุนั้นได้ เช่น ลำโพงสั่น เราจะได้ยินเสียงจากลำโพง เส้นเสียงในคอสั่น ทำให้เราออกเสียงได้เป็นต้น เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่นจะมีพลังงานในการสั่น การสั่นเหล่านี้สังเกตได้จากการใช้มือสัมผัส พลังงานจากการสั่นจะแผ่ออกไปจากแหล่งกำเนิด เช่น เคาะส้อมเสียงแล้วจุ่มขาหนึ่งของส้อมเสียงลงไปในน้ำ พลังงานจากการสั่นของส้อมเสียงจะส่งผ่านน้ำแผ่ออกไปทุกทิศทางมองเห็นผิวน้ำกระเพื่อมเป็นวงกลม เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงอยู่ในอากาศ พลังงานจากการสั่นของแหล่ง กำเนิดเสียงจะแผ่ออกไปทุกทิศทางเป็น ทรงกลม ดังนั้น เราจึงได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสมอ ไม่ว่าเราจะอยู่ด้านหน้า ด้านหลัง สูงกว่าหรือต่ำกว่าแหล่งกำเนิดเสียงก็ตาม

เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือน ซึ่งต้องอาศัยตัวกลางเพื่อส่งพลังงานจากการสั่นจากแหล่งกำเนิดเสียงไปยังเครื่องรับเสียงคือหู เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่นจะส่งผ่านพลังงานจากการสั่นให้โมเลกุลของตัวกลางทำให้โมเลกุลของตัวกลางที่ได้รับพลังงานวิ่งชนโมเลกุลที่อยู่รอบๆ ถัดไปเป็นทอดๆ ต่อเนื่องไปจนถึงหู (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 142-150) ตัวกลางที่มีโมเลกุลชิดกันหรือมีความหนาแน่นมากจะส่งผ่านได้เร็วกว่าตัวกลางที่มีโมเลกุลห่างกันหรือมีความหนาแน่นน้อย ดังนั้น เสียงจึงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางในอัตราเร็วที่แตกต่างกัน โดยเสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าได้เร็วกว่าตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยน้อยกว่า อัตราเร็วของเสียงที่ผ่านตัวกลางที่เป็นของแข็งจึงมากกว่าของเหลว และแก๊ส ตามลำดับ

10. คุณภาพของเสียง

10.1 ความถี่เสียง

จำนวนรอบที่สั่นใน 1 วินาที เรียกว่า ความถี่ มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz) เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่น พลังงานการสั่นของวัตถุจะถ่ายโอนไปยังอากาศทุกทิศทาง ทำให้อากาศสั่นด้วยความถี่เดียวกับแหล่งกำเนิดเสียงและเท่ากับความถี่เสียง ซึ่งการถ่ายโอนของเสียงจะมีความหมายแตกต่างจากการส่งผ่าน โดยในการถ่ายโอนนั้น อนุภาคแรกจะถ่ายโอนสิ่งหนึ่งให้อนุภาคที่ 2 แล้ว อนุภาคที่ 2 ถ่ายโอนให้อนุภาคที่ 3 เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ เช่น การถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นผ่านอากาศไปถึงหู โมเลกุลอากาศจะสั่นต่อเนื่องกันไปถึงเยื่อแก้วหู ส่วนการส่งผ่านนั้น อนุภาคแรกส่งสิ่งหนึ่งอ่านอนุภาคอื่นๆ ไปยังอนุภาคสุดท้าย โดย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อนุภาคที่อยู่ระหว่างกลางไม่ได้รับสิ่งนั้นไว้เลย สำหรับพลังงานจะเป็นการถ่ายโอน (Transfer) ทั้งหมด

ความถี่ในการสั่นของวัตถุเกี่ยวข้องกับมวลของวัตถุด้วย วัตถุที่มีมวลน้อยจะสั่นด้วยความถี่สูงกว่าวัตถุที่มีมวลมาก ความถี่เสียงที่เกิดจากการสั่นของวัตถุที่มีมวลน้อยจึงสูงกว่าความถี่เสียงของวัตถุที่มีมวลมาก เมื่อเสียงมีความถี่สูง เราจะได้ยินเสียงสูงหรือเสียงแหลม และเสียงที่มีความถี่ต่ำ เราจะได้ยินเสียงต่ำ หรือเสียงทุ้ม การที่วัตถุมวลน้อยสั่นด้วยความถี่สูงกว่าวัตถุมีมวลมากนั้น เป็นจริงเฉพาะกรณีที่เป็นวัตถุชนิดและรูปร่างเดียวกัน เช่น ขวดน้ำที่มีมวลของขวดและน้ำน้อยกว่า เมื่อเคาะจะมีความถี่ในการสั่นสูงกว่าขวดที่มีมวลของขวดและน้ำมากกว่า หรือสายกีตาร์เส้นใหญ่มีมวลมาก เมื่อดีดจะสั่นด้วยความถี่ต่ำ สายกีตาร์เส้นเล็กที่มีมวลน้อย (เมื่อทั้งสองสายมีความตึงและความยาวเท่ากัน) แต่ถ้าเรานำมวลของวัตถุสองชนิดมาเปรียบเทียบกัน เช่น นำมวลสายกีตาร์และมวลขวดน้ำมาสรุปว่า ความถี่จากการเคาะขวดน้ำ (มวลมาก) ต่ำกว่าการดีดสายกีตาร์ (มวลน้อย) ไม่ได้ เพราะความถี่ในการสั่นขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและรูปร่างของวัตถุด้วย และยังมีปัจจัยเกี่ยวข้องอีกมาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 157-162)

ดังนั้น ถ้าเคาะวัตถุชนิดเดียวกันและรูปร่าง รูปทรงเดียวกัน แต่มวลต่างกัน เมื่อออกแรงเคาะเท่ากัน วัตถุที่มีมวลน้อยจะสั่นด้วยความถี่สูงกว่าวัตถุที่มีมวลมาก ซึ่งวัตถุที่สั่นด้วยความถี่สูงจะให้เสียงสูงหรือเสียงแหลม และวัตถุที่สั่นด้วยความถี่ต่ำจะให้เสียงต่ำหรือเสียงทุ้ม

10.2 ความดังหรือความเข้มของเสียง

แหล่งกำเนิดเสียงที่สั่นด้วยพลังงานมากจะทำให้เกิดเสียงดังมากกว่าแหล่งกำเนิดเสียงที่สั่นด้วยพลังงานน้อย และเมื่อฟังเสียงที่ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงต่างๆ กัน จะพบว่าเสียงที่พลังงานมาถึงหูมากจะทำให้ได้ยินเสียงดังมากกว่าเสียงที่มีพลังงานมาถึงหูน้อย ความดังของเสียงวัดได้ด้วยระดับความเข้มเสียง มีหน่วยวัดเป็น เดซิเบล โดยเสียงที่มีระดับความเข้มมาก จะดังกว่าเสียงที่มีระดับความเข้มเสียงน้อย

เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงมีพลังงานปริมาณหนึ่งจะแผ่ออกไปทุกทิศทางเป็นทรงกลมรอบแหล่งกำเนิดเสียง เมื่อเสียงแผ่ออกไปห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากขึ้น พลังงานเสียงเฉลี่ยต่อพื้นที่จะลดลงตามลำดับ ดังนั้น เมื่อระยะห่างมากขึ้นความดังของเสียงจะลดลงตามลำดับ เมื่อพลังงานเสียงปริมาณมากมาถึงหู เยื่อแก้วหูจะสั่นสะเทือนมาก ทำให้ได้ยินเสียงดัง แต่ถ้าอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากขึ้น พลังงานเสียงที่มาถึงหูลดน้อยลง เยื่อแก้วหูจะสั่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

น้อยลงทำให้ได้ยินเสียงค่อยลง แต่ความดังไม่ได้แปรผันโดยตรงกับพลังงาน ดังนั้น ความดังของเสียงจึงวัดเป็นระดับความเข้มเสียงเปรียบเทียบกับเสียงเบาที่สุดที่มนุษย์เริ่มได้ยินโดยมีหน่วยวัดเป็นเดซิเบล กำหนดว่าเสียงเบาที่สุดที่มนุษย์เริ่มได้ยินมีระดับความเข้มเสียง 0 เดซิเบล แต่เราไม่สามารถเปรียบเทียบเสียงดังหรือค่อยกับเสียงคนละความถี่ได้ เสียงที่มีพลังงานมากจะดังกว่าเสียงที่มีพลังงานน้อยจะเป็นจริงที่ความถี่เดียวกันเท่านั้น เสียงคนละความถี่ถ้ามีพลังงานเท่ากันก็ไม่อาจบอกได้ว่าเสียงใดดังกว่ากัน ขึ้นอยู่กับเสียงนั้นไวต่อการได้ยินหรือไม่ เสียงที่มีความถี่ไม่ไวต่อการได้ยิน ต้องมีพลังงานมากจึงจะได้ยิน ดังเหมือนกับเสียงที่มีความถี่ในช่วงที่ไวต่อการได้ยิน เสียงที่ดังมากและก่อให้เกิดความรำคาญแก่ผู้ฟัง เรียกว่า มลภาวะของเสียง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 170-172)

11. การเกิดเมฆ หมอก

ไอน้ำ (สถานะแก๊ส) เป็นส่วนประกอบสำคัญของอากาศที่ทำให้สภาพอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อไอน้ำในอากาศกระทบอากาศเย็นจัดเหนือพื้นดิน จะเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ (สถานะของเหลว) โดยมีฝุ่นละอองเป็นแกนกลางลอยอยู่ในระดับต่ำ จับกันเป็นฝ้าขาวเหนือพื้นดิน เรียกว่า หมอก แต่ถ้าไอน้ำเกิดการควบแน่น ลอยอยู่ในระดับสูง เรียกว่า เมฆ และหากละอองน้ำในเมฆรวมตัวกันจนเป็นหยดน้ำขนาดใหญ่เกินกว่าที่อากาศจะรับไว้ได้จะตกลงมา เรียกว่า ฝน แต่ไอน้ำที่ควบแน่นเป็นหยดน้ำเกาะอยู่บนวัตถุที่อยู่บริเวณใกล้ๆ พื้นโลก เรียกว่า น้ำค้าง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 174-175)

มนุษย์และสัตว์หายใจออกจะเอาไอน้ำออกมาด้วย โดยปกติจะมองไม่เห็น เพราะไอน้ำมีสถานะเป็นแก๊ส แต่ถ้าไปสัมผัสกับพื้นผิวที่เย็นกว่า ไอน้ำในลมหายใจจะควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ มองเห็นเป็นฝ้าขาวๆ เช่นเดียวกับในฤดูหนาว ขณะเราหายใจออกจะมองเห็นลมหายใจออกเป็นหมอกขาวๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 208)

12. หยาดน้ำฟ้า

หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) หมายถึง น้ำทุกรูปแบบที่ตกจากฟ้าลงบนพื้นโลก หยาดน้ำฟ้าที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำฝน หยาดน้ำฟ้าที่เป็นของแข็ง ได้แก่ หิมะและลูกเห็บ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 179) ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นหยาดน้ำฟ้า คือการที่น้ำที่อยู่บนฟ้าในสถานะต่างๆ ตกลงมาบนพื้นโลก ได้แก่ ฝน หิมะ และลูกเห็บ ส่วนหมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง ไม่ใช่หยาดน้ำฟ้า เพราะไม่ได้ตกลงมาจาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรยากาศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 194)

13. ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว

โลกหมุนรอบตัวเองจากทางทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก หรือหมุนทวนเข็มนาฬิกาสำหรับซีกโลกเหนือ จึงทำให้เห็นดาวต่างๆ ขึ้นทางทิศตะวันออก และตกทางทิศตะวันตก ส่วนซีกโลกใต้จะตรงกันข้าม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 241)

ดาวบนท้องฟ้านอกจากดาวเคราะห์ที่สังเกตเห็นด้วยตาเปล่า 5 ดวง คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี และดาวเสาร์ แล้วยังมีดาวฤกษ์อื่นๆ อีกมากมาย ดาวฤกษ์เป็นดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง ดาวฤกษ์ถึงแม้จะมีการเคลื่อนที่แต่เนื่องจากอยู่ไกลมากจึงเห็นเป็นดาวประจำที่ รูปร่างของดาวที่ต่อเรียงกันเป็นกลุ่มก็จะมีรูปร่างคงเดิม จึงใช้ประโยชน์จากดาวในการบอกทิศทาง และเนื่องจากโลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกจึงทำให้เห็นกลุ่มดาวขึ้นจากทางทิศตะวันออกข้ามท้องฟ้าไปทางทิศตะวันตก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 248)

จากหลักสูตร วิสัยทัศน์ และเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาในทุกๆ ด้าน และครอบคลุมถึงเรื่องของความตระหนักและผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในทุกระดับจึงต้องดำเนินการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ให้ผู้เรียนมีความรู้วิทยาศาสตร์ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันที่ผู้เรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนเหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง มีแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ที่ถูกต้อง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมปัจจุบันได้อย่างมีความสุข

แนวคิด (Concepts)

1. ความหมายของแนวคิด

แนวคิดเป็นคำศัพท์ที่ราชบัณฑิตยสถาน 2542 บัญญัติใช้แทนคำภาษาอังกฤษว่า "concept" ซึ่งมาจากรากศัพท์ภาษาละตินว่า conceptus หรือ concipere (Concive) หมายถึง การคิดถึงหรือจินตนาการถึงบางสิ่ง การเกิดแนวคิดหรือเกิดความเข้าใจต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในความคิดของมนุษย์ (http://rirs3.royin.go.th/coinages/webcoinage.php. 20 มกราคม 2553.)

คำว่า Concepts เมื่อนำมาใช้ในภาษาไทยมีคำใช้ที่แตกต่างกันออกไป เช่น ความคิดรวบยอด มโนมติ มโนทัศน์ แนวคิด ซึ่งมีความหมายเดียวกัน ในการวิจัยในครั้งนี้ใช้คำว่าแนวคิดแทนคำอื่นๆ ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ โดยมีผู้ให้ความหมายของคำว่าแนวคิดไว้ ดังนี้

เนตรนพิชญ์ จำปาทองเทศ (2546 : 36) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่า เป็นความรู้ที่เรียนรู้โดยผ่านความเข้าใจเป็นพื้นฐาน อาจเป็นวลีหรือประโยคที่แสดงถึงลักษณะรวมอย่างเด่นชัดของสิ่งต่างๆ

วราภรณ์ แย้มจินดา (2547 : 11) สรุปว่า แนวคิด หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือกระบวนการ โดยเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น และจำแนกคุณลักษณะที่เหมือนกันเข้าด้วยกัน โดยถือคุณลักษณะที่สำคัญเป็นเกณฑ์ ให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น

สุทธิจักร ศรีฉนอมรัก (2548 : 13) ได้สรุปว่า แนวคิด หมายถึง ความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น เรื่องนั้นและปรากฏการณ์นั้น โดยรวบรวมเป็นลักษณะร่วม และลักษณะต่างของสิ่งเหล่านั้นประมวลเข้าเป็นข้อสรุป

กฤษดา สงวนสิน (2548 : 16) กล่าวว่า แนวคิดเป็นสิ่งที่เป็นนามธรรมที่ใช้อธิบายวัตถุหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ได้จากการที่แนวคิดเหล่านั้นมีลักษณะร่วมกัน ซึ่งมีผลมาจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

ดลกาญจน์ วงษ์สุวรรณ (2549 : 34) กล่าวว่า แนวคิด หมายถึง ข้อสรุปของลักษณะสำคัญของกลุ่มความคิดหรือความจริง ซึ่งข้อสรุปนี้แสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะที่สำคัญร่วมกันของปัจจัยต่างๆ จากกลุ่มความคิดหรือความจริงจำนวนมากกว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปริญดา สัตตรัตนขจร (2549 : 9) ได้สรุปว่า แนวคิด หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับการรวบรวมความรู้ และเหตุการณ์ต่างๆ ที่เคยรับรู้ หรือเรียนรู้มาแล้ว นั้นมาประมวลเข้าด้วยกัน แล้วลงข้อสรุป หรือให้คำจำกัดความ

สุรางค์ โค้วตระกูล (2550 : 303) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่า เป็นคำที่เป็นนามธรรมใช้แทนสัตว์ วัตถุ สิ่งของที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกัน โดยถือลักษณะ (Attribute) ที่สำคัญเป็นเกณฑ์ ตัวอย่างเช่น คำว่า "นก" เป็นคำที่ใช้แทนสัตว์จำพวกหนึ่งที่มีลักษณะสำคัญ 3 อย่าง คือ สัตว์นั้นต้องมีปีก มีขน และบินได้

วรวิทย์ อะสุรินทร์ (2550 : 40) ได้สรุปว่า แนวคิด หมายถึง ข้อสรุปของลักษณะสำคัญของกลุ่มความคิดหรือความจริง ซึ่งข้อสรุปนี้แสดงให้เห็นถึงลักษณะที่สำคัญร่วมกันของปัจจัยต่างๆ จากกลุ่มความคิดหรือความจริงจำนวนมากกว่า

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

Osborne and Cosgrove (1983 : 285) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่า คือการแสดงออกที่เป็นสัญลักษณ์ทางภาษาที่ใช้กระบวนการเรียนรู้ การจัดลำดับขั้น และการแยกประเภทในการสื่อถึงลักษณะของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ

Malone and Dekkers (1984 : 227) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่า แนวคิดหมายถึง วัตถุ เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือคุณสมบัติของสิ่งของซึ่งกำหนดขึ้นมาโดยใช้สัญลักษณ์หรือการคิดฉลาก

Pines (1985 : 108) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่า เป็นการรวบรวมแนวคิดรูปแบบหรือความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ เหตุการณ์ และแนวคิดอื่นๆ เอาไว้ด้วยกัน โดยอาศัยความเหมือนหรือความแตกต่างกันเป็นเกณฑ์

Lederman, Newsome and Latz (1994 : 131) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่าหมายถึงโครงสร้างการรับรู้ (Knowledge Stucture) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงทั้งความรู้ที่บุคคลนั้นมีอยู่และลักษณะของการจัดระเบียบความรู้ในภาคสมอง

Eggen and Kauchak (1997 : 288) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่าเป็นข้อสรุปในจิตใจ ซึ่งได้ใช้ในการจัดแบ่งกลุ่มของวัตถุ เหตุการณ์ หรือความคิด

David et al (1999 ; อ้างถึงใน กฤษดา สงวนสิน. 2548 : 16) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่า เป็นความคิดที่อ้างไปถึงการจัดประเภทจากการที่มีลักษณะทั่วไปที่ร่วมกันอยู่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากการให้ความหมายของแนวคิดที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แนวคิด หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของบุคคลที่สามารถสรุปวัตถุ ปรากฏการณ์ หรือความสัมพันธ์ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งกับอีกสิ่งหนึ่งหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยอาศัยข้อเท็จจริง ความรู้พื้นฐาน หลักการ เหตุและผล และคุณสมบัติที่เหมือนกันหรือต่างกันมาสรุปเป็นองค์ความรู้

2. องค์ประกอบของแนวคิด

บรุนเนอร์ (Bruner) และคนอื่นๆ (Joyce and Weil. 1992 : 18) ได้กำหนดไว้ว่า ลักษณะของแนวคิดต้องมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อ (Name) เป็นคำ หรือข้อความที่ใช้เรียกกลุ่ม หรือหมวดหมู่ของประสบการณ์ในลักษณะร่วมเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ตัวอย่าง เช่น แมว ผลไม้ สุนัข เป็นต้น

2. ตัวอย่าง (Example) หมายถึง ตัวอย่างของแนวคิดซึ่งมีทั้งตัวอย่างของแนวคิดเชิงบวกและเชิงลบ ตัวอย่างของแนวคิดเชิงบวก คือตัวอย่างของแนวคิดซึ่งมีทั้งตัวอย่างของแนวคิดที่เราจัดให้ ส่วนตัวอย่างของแนวคิดเชิงลบนั้นเป็นตัวอย่างของแนวคิดไม่สอดคล้องกับตัวอย่างของแนวคิดที่เราจัดให้

3. คุณลักษณะ (Attribute) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่เราใช้เป็นลักษณะร่วมหรือเป็นเกณฑ์ในการจัดสิ่งต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน ตัวอย่าง เช่น รูปทรง สี พื้นผิว ขนาด หรือน้ำหนัก เป็นต้น

4. คุณค่าของลักษณะ (Attribute Value) ในการจำแนกสิ่งต่างๆ โดยใช้คุณลักษณะนั้น เราพบว่าคุณลักษณะบางอย่างมีคุณลักษณะค่าหลายระดับ เช่น แนวคิดเกี่ยวกับความสูง ความเตี้ย ความเย็น ความร้อน ความเป็นมิตร ความเป็นศัตรู เป็นต้น

5. กฎเกณฑ์ (Rule) คือ การให้นิยาม หรือข้อสรุปลักษณะที่สำคัญ หรืออาจเป็นของแนวคิด ตัวอย่าง เช่น นิยามการปรุงอาหาร คือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบโดยใช้ความร้อนหรือความเย็น เป็นต้น

3. ประเภทของแนวคิด

การจำแนกประเภทของแนวคิด สามารถจำแนกได้หลายลักษณะ ในด้านการศึกษาได้มีการจำแนกประเภทของแนวคิด ดังนี้

3.1 กลุ่มใช้แหล่งที่มาของประสบการณ์เป็นเกณฑ์ในการจัดประเภท ออซูเบล (Ausubel) ได้แบ่งประเภทของแนวคิดออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2543 : 58-89 ; อ้างถึงใน วรวิทย์ อะสุรินทร์. 2550 : 40)

3.1.1 แนวคิดปฐมภูมิ (Primary Conception) เป็นแนวคิดที่นักเรียนสร้างขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หลังจากที่ได้รับประสบการณ์แบบรูปธรรม ซึ่งเกิดขึ้นกับเด็กที่มีอายุน้อยๆ ต่ำกว่า 11-12 ปี ถ้านำตัวอย่างสิ่งของที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกันจำนวนหนึ่งมาให้เด็กดู เด็กสามารถสรุปคุณลักษณะที่สำคัญร่วมกันของวัตถุดังกล่าวได้

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

3.2 กลุ่มใช้ประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติเป็นเกณฑ์ในการจัดประเภท เพลลา (Pella) ได้แบ่งประเภทของแนวคิดออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้ประสบการณ์เป็นเกณฑ์ ดังนี้ (Romey. 1968 : 115-117)

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

3.2.2 แนวคิดเชิงความสัมพันธ์ (Correlational Concepts) เป็นแนวคิดที่เกิดจากข้อสรุปที่ได้จากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แล้วนำคุณลักษณะต่างๆ มาสร้างความสัมพันธ์ร่วมกัน เช่น แรง หมายถึง แรงผลักที่มีผลทำให้การเคลื่อนที่ของวัตถุเปลี่ยนแปลงไป

3.2.3 แนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Concepts) เป็นแนวคิดที่ไม่ได้เกิดจากข้อสรุปที่ได้จากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แต่อาศัยการสรุปจากแนวความคิดที่สร้างขึ้น เช่น อะตอมประกอบด้วย นิวเคลียสที่มีอนุภาค นิวตรอน โปรตรอน และอิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียส

3.3 กลุ่มใช้โครงสร้างความรู้ของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ แบ่งแนวคิดเป็นประเภทได้ดังนี้

3.3.1 แนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีมาก่อน (Preconception)

คำว่า Preconception ในภาษาไทยมีชื่อเรียกต่างๆ กันไป เช่น แนวความคิดล่วงหน้า แนวความคิดที่มีมาก่อน แนวความคิดก่อนเรียน เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า แนวความคิดล่วงหน้า ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ดลกาญจน์ วงษ์สุวรรณ (2549 : 36) , วรวิทย์ อะสุรินทร์ (2550 : 42) และนันทิยาวรรณ บุบผาคร (2550 : 19) กล่าวว่า ความหมายของแนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีมาก่อน หมายถึง ความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนมีมาก่อนศึกษาเล่าเรียนในระบบโรงเรียน ซึ่งแนวความคิดล่วงหน้าในบางเรื่องอาจจะสอดคล้องกับแนวความคิดหรือความรู้ที่

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ยอมรับกันโดยทั่วไป และทำหน้าที่เป็นแนวความคิดสำหรับยึดเกาะกับความรู้ใหม่ที่เรียน หรือหมายถึง ความรู้ที่มีมาก่อน (Prior Knowledge) ซึ่งนักเรียนใช้ทำความเข้าใจกับประสบการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับกระบวนการทางธรรมชาติ ในบางครั้งก็เรียกชื่อว่า ครอบความคิด (Alternative Framework) วิทยาศาสตร์ของเด็ก (Children's Science) หรือทฤษฎีอย่างง่าย (Native Theory)

พรพันธุ์ บุ่งนาแซง (2550 : 28) ได้กล่าวว่า แนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีมาก่อน เป็นแนวความคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนมีมาก่อนการศึกษาเล่าเรียน ซึ่งแนวความคิดนั้นอาจไม่สอดคล้องกับแนวความคิด หรือความรู้ที่ยอมรับโดยทั่วไป เมื่อเกิดขึ้นกับนักเรียนแล้วมีความเสถียร หรือมีความต้านทานสูงต่อการเปลี่ยนแปลง และแนวความคิดล่วงหน้านี้จะทำหน้าที่ยึดเกาะความรู้ใหม่ที่จะเรียน

Renner and others (1990 : 36) ได้กล่าวว่า แนวความคิดล่วงหน้านี้หลังจากได้รับการสอนในเรื่องเดียวกันแล้วนักเรียนก็ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดตามที่ครูสอน ดังนั้น แนวความคิดนี้มีความเสถียร หรือมีความต้านสูงต่อการเปลี่ยนแปลง

Clement (1993 : 1241) ได้ให้ความหมายของ แนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีมาก่อนว่า เป็นแนวคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนมีมาก่อนที่จะศึกษาเล่าเรียนในระบบโรงเรียนซึ่งแนวความคิดล่วงหน้าในบางเรื่องอาจจะสอดคล้องกับแนวความคิดหรือความรู้ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และทำหน้าที่เป็นแนวความคิดสำหรับยึดเกาะ (Anchoring Conceptions) กับความรู้ใหม่ที่เรียน

Gallegos, Jerezano and Flores (1994 : 260) ได้ให้ความหมายของแนวความคิดล่วงหน้าว่า เป็นความรู้ที่มีมาก่อน (Prior Knowledge) ซึ่งนักเรียนใช้ในการทำความเข้าใจกับประสบการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับกระบวนการทางธรรมชาติในบางครั้งก็เรียกว่า เป็นกรอบความคิดเลือก (Alternative Framework) วิทยาศาสตร์ของเด็ก (Children's Science) หรือทฤษฎีอย่างง่าย (Native Theory)

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีมาก่อน หมายถึง ความรู้ ความคิดของนักเรียนในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีมาก่อนการศึกษาเล่าเรียน ซึ่งแนวความคิดนั้นอาจจะสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่ยอมรับกันโดยทั่วไป เมื่อเกิดขึ้นแล้วยากต่อการเปลี่ยนแปลง และทำหน้าที่ยึดเกาะความรู้ใหม่

3.3.2 แนวความคิดที่ผิดพลาด (Misconceptions)

คำว่า Misconceptions ในภาษาไทยเรียกชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แนวความคิดผิดพลาด แนวคิดไม่ถูกต้อง มโนมติที่ผิดพลาด มโนมติที่คลาดเคลื่อน ความเข้าใจผิดพลาด ความคิดที่ผิดพลาด ความคิดผู้ผิดพลาด เป็นต้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า แนวความคิดคลาดเคลื่อน ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ดลกาญจน์ วงษ์สุวรรณ (2549 : 37) , นันทิยา บุบผาคร (2550 : 20) และวรวิทย์ อะสุรินทร์ (2550 : 43) ได้ให้ความหมายของแนวความคิดที่ผิดพลาดว่า หมายถึง ทัศนะหรือความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความจริง มโนมติหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างไปจากแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับในขณะนั้น แนวความคิดนี้อาจเกิดขึ้นก่อน ในระหว่าง หรือหลังจากการศึกษาเล่าเรียนและเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะฝังแน่น ยากต่อการเปลี่ยนแปลง

Garnett and Treagust (1992 : 1079) ได้ให้ความหมายของแนวความคิดที่ผิดพลาดว่า คือ ความรู้เชิงข้อสนเทศ ข้อเท็จจริง และเชิงมโนมติที่ไม่สอดคล้องกันหรือแตกต่างไปจากที่คนทั่วไปยอมรับ

Giffiths and Preston (1992 : 611) ได้ให้ความหมายของแนวความคิดที่ผิดพลาดว่า หมายถึง แนวความคิดเชิงมโนมติใดๆ ที่ความหมายของมันแตกต่างกันออกไปจากที่คนทั่วๆ ไปยอมรับ

Brown (1992 : 17) ได้ให้ความหมายแนวความคิดที่ผิดพลาดว่า หมายถึง แนวความคิดของนักเรียนที่ไม่สอดคล้องกับความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ที่คนทั่วไปยอมรับ แนวความคิดนี้ เป็นสิ่งที่ขัดขวางสิ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้ที่ถูกต้องของนักเรียน

Sanders (1993 : 919) ได้ให้ความหมายของแนวความคิดที่ผิดพลาดว่า คือ ข้อสันนิษฐานเชิงสติปัญญา (Mental Construct) ที่ผิดพลาดหรือไม่ถูกต้องที่นักเรียนมีอยู่ และยากที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ ในการวิจัยพบว่า คำตอบที่ผิดไม่จำเป็นต้องเป็นแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเสมอไป จึงควรจำแนกอย่างชัดเจนว่า สิ่งใดเป็นแนวความคิดที่ผิดพลาด และสิ่งใดเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ซึ่งคำตอบที่ผิดพลาดเป็นคำตอบที่ไม่ตรงกับของนักวิทยาศาสตร์

จากความหมายของแนวความคิดที่ผิดพลาด สรุปได้ว่า แนวความคิดที่ผิดพลาด หมายถึง ความรู้ ความคิดของนักเรียนที่มีอยู่ซึ่งได้รับจากประสบการณ์ด้วยตนเอง ไม่สอดคล้องกับความรู้หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ยากต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้และเป็นสิ่งสำคัญที่ขัดขวางการเรียนรู้ที่ถูกต้องของนักเรียน

3.3.3 แนวความคิดคลาดเคลื่อน (Alternative Conception)

คำว่า Alternative Conception ในภาษาไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครสวรรค์ RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มโนมติที่คลาดเคลื่อน แนวความคิดเลือก กรอบความคิดเลือก ความคิดเลือก แนวคิดทางเลือก ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้คำว่า แนวความคิดที่ผิดพลาด มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

วราภรณ์ แย้มจินดา (2547 : 15) ได้กล่าวว่า แนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือแนวคิดที่นักเรียนอธิบายถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งแสดงถึงความรู้ความเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปในกลุ่มของนักวิทยาศาสตร์

ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง และ นฤมล ยุตาคม (2548 : 2) ได้กล่าวว่า แนวความคิดคลาดเคลื่อน หมายถึง แนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์

ดลกาญจน์ วงษ์สุวรรณ (2549 : 39) , วรวิทย์ อะสุรินทร์ (2550 : 47) และนันทิยาวรรณ บุบผาคร (2550 : 21) ได้กล่าวว่า แนวความคิดคลาดเคลื่อน หมายถึง แนวความคิดที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยตัวของเขาเอง มักจะอาศัยการมีแนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีอยู่ก่อน (Preconception) หรืออาศัยแนวความคิด-ความรู้ที่ศึกษาจากโรงเรียนสำหรับบูรณาการความรู้ใหม่ๆ ที่คล้ายคลึงกัน แนวความคิดคลาดเคลื่อนนี้อาจจะแตกต่างไปจากแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์โดยสิ้นเชิง แตกต่างไปเพียงบางส่วน หรือสอดคล้องกับแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ แนวความคิดคลาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นได้ต้องใช้ระยะเวลายาวนาน ถ้าเกิดขึ้นแล้วจะเป็นแนวความคิดที่ผิดพลาดจะคงอยู่ไปอีกนานยากที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขและโดยทั่วไปแล้วแนวความคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนที่นักวิจัยศึกษาจะเป็นแนวความคิดที่แตกต่างไปจากแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันอยู่ในขณะนั้น ซึ่งอาจเกิดขึ้นมากตั้งแต่ช่วงก่อนเข้าโรงเรียน เกิดจากการศึกษาเล่าเรียน หรือเกิดหลังจากจบการศึกษาเล่าเรียนไปแล้ว

พรพันธุ์ บุ่งนาแซง (2550 : 31-32) ได้ให้ความหมายของ แนวความคิดคลาดเคลื่อน หมายถึง แนวความคิดของนักเรียนที่สร้างขึ้นมาด้วยตัวของนักเรียนเองมักจะอาศัยการมีแนวความคิดล่วงหน้าที่มีอยู่ก่อน (Preconception) ซึ่งไม่เคยได้รับการศึกษาเล่าเรียนหรือแนวความคิด ความรู้ที่ได้จากการศึกษาในโรงเรียนสำหรับบูรณาการความรู้ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งแนวความคิดคลาดเคลื่อนนี้อาจแตกต่างไปจากแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ทั้งหมด อาจจะแตกต่างกันเป็นเพียงบางส่วนหรือสอดคล้องกับของนักวิทยาศาสตร์ และโดยทั่วไปแล้วแนวความคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนที่นักวิจัยศึกษาจะเป็นแนวความคิดที่แตกต่างไปจากแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับในขณะนั้น หรือเป็นแนวความคิดที่ผิดพลาด ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นมาตั้งแต่ก่อนเข้าในโรงเรียน เกิดจากการศึกษา

เล่าเรียนหรือเกิดหลังจากการศึกษาเล่าเรียนไปแล้ว เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะยังคงมีอยู่อีกนาน ยากต่อการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง

จันทร์จิรา ภมรศิลปธรรม (2551 : 38) ได้สรุปว่า แนวความคิดคลาดเคลื่อน เป็นแนวความคิดที่นักเรียนมีอยู่เดิม ซึ่งอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ ขึ้นอยู่กับบริบท ประสบการณ์ของนักเรียน ก่อนการสอนครูจึงต้องสำรวจแนวคิดของนักเรียน เพื่อนำมาวางแผนวิธีสอนให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดคลาดเคลื่อนเป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์

Garnett and Treagust (1992 : 1089) ได้ให้ความหมายของแนวความคิด คลาดเคลื่อนว่า คือ กรอบความคิดที่แตกต่างไปจากกรอบความคิดที่ผู้รู้ หรือสามัญชนทั่วไป ยอมรับหรือต่างไปจากความรู้เชิงวิทยาศาสตร์

Dykstra, Boyle and Monarch (1992 : 621) ได้ให้ความหมายของแนวความคิด คลาดเคลื่อน คือ ความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับความเป็นไปของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่ง แตกต่างไปจากแนวความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ แนวความคิดนี้แตกต่างไปจากแนวความคิดที่ ผิดพลาด (Misconception) เนื่องจากแนวความคิดคลาดเคลื่อนจะไม่พิจารณาถึงพื้นฐานทาง เหตุผลของการเกิดแนวความคิดโดยคำนึงถึงเฉพาะประสบการณ์ของนักเรียนแต่เพียงอย่าง เดียว และคำนึงถึงการใช้เหตุผลหลักการของนักเรียนเหมือนกับคนธรรมดาสามัญทั่วไปที่ขาด ความรู้ทางวิชาการ

Vicentini (1993 : 713) ได้ให้ความหมายแนวความคิดคลาดเคลื่อน คือ ความ เชื่อพื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับความเป็นไปของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งเกิดมาจาก ประสบการณ์ด้วยตัวของนักเรียนเอง สามารถนำความเชื่อเหล่านี้ไปใช้กับเรื่องราวต่างๆ ได้ โดยทั่วไป ความเชื่อพื้นฐานของนักเรียนอาจไม่กว้างขวางลึกซึ้ง และสอดคล้องเหมาะสมกับ ของนักวิทยาศาสตร์

Clement (1993 : 1241) ได้ให้ความหมายของแนวความคิดคลาดเคลื่อนว่า คือ แนวความคิดที่ขัดแย้งกับทฤษฎีเชิงวิทยาศาสตร์ยอมรับกันอยู่ในขณะนั้น หรือหมายถึง แนวความคิดที่มีประโยชน์ในทุกสถานการณ์ที่เป็นจริง แนวความคิดนี้ควรได้รับการยอมรับว่า เป็นสิ่งสร้างสรรค์ของนักเรียน และบางกรณียังเป็นประโยชน์ในการปรับตัวให้เหมาะสมกับ สถานการณ์ที่เป็นจริงของโลก

จากความหมายของแนวคิดคลาดเคลื่อนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แนวความคิด คลาดเคลื่อน หมายถึง ความรู้ ความคิดและความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือ

ปรากฏการณ์ใดๆ ที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยตนเองจากประสบการณ์ และแตกต่างไปจากแนวความคิดที่คนทั่วไปยอมรับในขณะนั้น ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนเรียน เกิดจากการศึกษาเล่าเรียนหรือหลังจากเรียนไปแล้ว เมื่อเกิดขึ้นแล้วก็ยากต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

สาเหตุที่ทำให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาดและแนวความคิดคลาดเคลื่อน มีดังนี้

1. ตำราเรียน การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทำกิจกรรม และการลงข้อสรุปความต่างๆ (Cho, Kahle and Nordland. 1985 : 707-719)

2. ประสบการณ์ในโรงเรียนเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดแนวความคิดที่ผิดพลาดและแนวความคิดคลาดเคลื่อน หรือความเข้าใจผิดที่อาจเกิดขึ้นจากคำอธิบายของผู้ใหญ่ที่ขาดความรู้ความเข้าใจในแนวคิดนั้นดีพอ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ผิดโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ (Simpson and Marek. 1988 : 361 ; citing Gilbert and Zylberstjn. 1985 ; citing Ozmen. 2004)

3. เกิดก่อนการเรียนการสอน โดยนักเรียนเองมีกรอบความคิดล่วงหน้าที่ผิดพลาดมาก่อนแล้ว หรือมาจากการได้ปฏิสัมพันธ์กับครูกับตำราเรียน (Clement. 1993 : 1241-1257 ; citing Griffiths and others. 1992 : 709-719 ; citing Sanders. 1993 : 920 ; ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง และ นฤมล ยุตาคม. 2549 : 7)

4. ความบกพร่องของหลักสูตร และวิธีการสอนโดยที่ไม่ได้เตรียมนักเรียนให้มีประสบการณ์ในการเชื่อมโยง (Assimilate) แนวคิดใหม่ นอกจากนี้ครูยังใช้การสอนแบบบรรยาย การสาธิต อ่านหนังสือและการจดจำ นักเรียนเป็นผู้รับความรู้ฝ่ายเดียวและจดจำข้อมูลที่ได้ นักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่มีประสิทธิภาพในการที่จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจหรือพัฒนาความเข้าใจในแนวคิด (Renner and others. 1990 : 36 ; citing Hunt and Minstrell. 1997 ; citing Ozmen. 2004 ; citing Tytler. 2002 ; ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง และ นฤมล ยุตาคม. 2549 : 7 ; จรรยา ดาสา และคณะ. 2549 : 232 ; อุษา นาคทอง และคณะ. 2550 : 9 ; จิตติมา ดมหอม และคณะ. 2551 : 2)

จากสาเหตุที่ทำให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาดและแนวความคิดคลาดเคลื่อนจะเห็นได้ว่า เกิดจากตัวนักเรียนเอง ครูผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตำรา รวมถึงหลักสูตรที่ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งเกิดได้ทั้งก่อนเรียน จากการเรียน และหลังเรียนไปแล้ว เมื่อเกิดขึ้นแล้วก็ยากที่จะเปลี่ยนแปลง แก้ไขได้ เพราะแนวคิดเหล่านี้จะไปขัดขวางการเรียนรู้แนวคิดใหม่ๆ ดังนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องกับเด็กนักเรียนไม่ว่าจะเป็นครู ผู้ปกครองหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น ต้องสำรวจแนวความคิดของนักเรียนก่อนเรียน ขณะเรียนหรือหลังจากเรียนไป

แล้วเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีแนวความคิดที่ผิดพลาดหรือแนวความคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องใดบ้าง แล้วดำเนินการหาทางแก้ไขหรือปรับปรุงพัฒนาแนวความคิดของนักเรียนให้ถูกต้องตามแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป

3.4 กลุ่มใช้เกณฑ์แนวคิดทั่วไปในการแบ่งประเภท (กฤษดา สงวนสิน. 2548 : 18) โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.4.1 แนวคิดที่ลักษณะร่วมกัน เป็นแนวคิดที่เกิดจากลักษณะที่ร่วมกันหลายอย่าง เช่น สุนัข จะมีลักษณะของสี ขนาด รูปร่าง ผิวและพฤติกรรมต่างจากสัตว์อื่นๆ ดังนั้น ไม่ว่าจะเป็นสุนัขพันธ์เกรดเดน สีน้ำตาลอ่อน หรือสุนัขพันธุ์พุดเดิลตัวเล็กๆ สีขาว เรายังสามารถบอกได้ว่าเป็นสุนัข แนวคิดประเภทนี้ เป็นแนวคิดพื้นฐานที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวันและเป็นแนวคิดที่สอนให้เกิดการเรียนรู้ง่ายที่สุด

3.4.2 แนวคิดแยกลักษณะ เป็นแนวคิดที่มีลักษณะเฉพาะของลักษณะทั่วไปอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างปรากฏอยู่ เช่น แนวคิดของรูป 2 รูป และวงกลม 2 รูป จะมีลักษณะทั่วไป คือ รูปร่าง และจำนวน และมีลักษณะในเรื่องของจำนวน 2 จำนวน ปรากฏอยู่เหมือนกัน แต่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงของรูปร่างแตกต่างกัน

3.4.3 แนวคิดที่มีลักษณะสัมพันธ์กัน เป็นแนวคิดที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทั่วไปของแนวคิดหรือของเหตุการณ์ สภาวะหรือสิ่งเร้า ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป เช่น แนวคิดของระยะทางเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างจุดสองจุด ซึ่งหมายถึงการแยกออกจากกันของจุดสองจุด

สรุปประเภทของแนวคิดแบ่งออกเป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดประเภท ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งประเภทของแนวคิดตามโครงสร้างความรู้ของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งมีแนวความคิดล่วงหน้า แนวความคิดที่ผิดพลาด และแนวความคิดคลาดเคลื่อน

4. การจัดกลุ่มแนวคิด

นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศหลายท่านได้กำหนดแนวทางในการจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนไว้ต่างกัน สรุปได้เป็น 3 รูปแบบ คือ การจัดแนวคิดแบบ 4 กลุ่ม การจัดแนวคิดแบบ 5 กลุ่ม และการจัดแนวคิดแบบ 6 กลุ่ม ดังนี้

4.1 การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 4 กลุ่ม

วราภรณ์ แย้มจินดา (2547 : 28) กล่าวถึงเกณฑ์ของ Marek et al (1990 : 825) และ Brickhouse (2002 : 352) จัดกลุ่มแนวคิดเป็น 4 กลุ่ม คือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. แนวคิดถูกต้อง (Sound understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

2. แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ถูกต้อง และบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

3. แนวคิดคลาดเคลื่อน (Limited understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่มีบางองค์ประกอบมีแนวคิดที่ถูกต้อง และบางองค์ประกอบมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

4. แนวคิดไม่ถูกต้อง (Misunderstanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียน ที่แสดงถึงความไม่เข้าใจในแนวคิดนั้นๆ

สุทธิจักร ศรีถนอมรัก (2548 : 19) ใช้เกณฑ์ของ Haider and Abraham (1991 : 922) โดยจัดกลุ่มแนวคิดเป็น 4 กลุ่ม และใช้คำที่แสดงกลุ่มแนวคิดดังนี้

1. แนวคิดที่ถูกต้อง (Sound understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

2. แนวคิดที่ถูกต้องบางส่วน (Partial understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่อย่างน้อยมีหนึ่งองค์ประกอบเป็นไปตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

3. แนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Alternative understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่พยายามอธิบายแสดงถึงปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง แต่ไม่จำเป็นต้องตรงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

4. แนวคิดที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีแนวคิด (No understanding) หมายถึง ไม่มีคำตอบ หรือตอบว่าไม่รู้ ไม่เข้าใจ หรือตอบไม่ตรงกับเรื่องที่ถาม และไม่ถูกต้องตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ หรือเขียนคำถามคืน

ทัศนียา รัตนฤาทัย และ นฤมล ยุตาคม (2549 : 239) ใช้เกณฑ์ของ Marek (1990 : 825), Haidar and Abraham (1991 : 922) และ Brickhouse (2000 : 352) โดยใช้คำที่แสดงกลุ่มแนวคิดที่แตกต่างกัน คือ

1. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific conception : S) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

2. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน (Partial conception : P) หมายถึง คำตอบของนักเรียน แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วนและไม่มีส่วนใดผิด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. แนวคิดคลาดเคลื่อน (Alternative conception : A) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ไม่ถูกต้อง หรือบางส่วนถูก บางส่วนผิด

4. ไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (No conception : N) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่ไม่แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ หรือไม่ตอบคำถาม

อภิษฐา จันทรประเสริฐ และคณะ (2551 : 219) ได้ประยุกต์ใช้เกณฑ์ของ Haidar and Abraham (1991 : 922) ดังนี้คือ

1. แนวคิดที่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Sound Understanding) หมายถึง มีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง

2. แนวคิดที่ถูกต้องเพียงบางส่วน (Partial Understanding) หมายถึง มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ โดยคำตอบและเหตุผลเป็นไปดังนี้

2.1 คำตอบถูก/เหตุผลถูกบางส่วน

2.2 คำตอบถูกบางส่วน/เหตุผลถูก

2.3 คำตอบถูก/ไม่บอกเหตุผล

2.4 ไม่บอกคำตอบ/เหตุผลถูก

3. แนวคิดที่ถูกต้องบางส่วนและแสดงแนวคิดทางเลือก (Partial Understanding with Alternative conception) หมายถึง มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบและมีแนวคิดทางเลือก จากแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วย โดยคำตอบและเหตุผลเป็นไปดังนี้

3.1 คำตอบผิด/เหตุผลถูก

3.2 คำตอบถูก/เหตุผลผิด

3.3 คำตอบผิด/เหตุผลถูกบางส่วน

3.4 คำตอบถูกบางส่วน/เหตุผลผิด

3.5 คำตอบถูกบางส่วน/เหตุผลถูกบางส่วน

3.6 คำตอบถูกบางส่วน/ไม่บอกเหตุผล

3.7 ไม่บอกคำตอบ/เหตุผลถูกบางส่วน

4. แนวคิดทางเลือก (Specific Alternative) หมายถึง มีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ รวมถึงไม่ตอบคำถามและไม่อธิบายเหตุผล หรือตอบในลักษณะทวน

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAJAPHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คำถามหรือตอบไม่ตรงประเด็น โดยคำตอบและเหตุผลเป็นไปดังนี้

4.1 คำตอบผิด/เหตุผลผิด

4.2 คำตอบผิด/ไม่บอกเหตุผล

4.3 ไม่บอกคำตอบ/เหตุผลผิด

4.4 ไม่บอกคำตอบ/ไม่บอกเหตุผล

4.2 การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 5 กลุ่ม

วราภรณ์ แย้มจินดา (2547 : 29) กล่าวถึงเกณฑ์ของ Haidar and Abraham (1991 : 922), Westbrool and Marek (1992 : 54), Muthukkrishna et al (1993 : 239), Abraham et al (1994 : 152), Lumpe and Staver (1995 : 79), Atwood (1996 : 557) และ Haidar (1997 : 185) ในการจำแนกแนวคิด ดังนี้

1. แนวคิดถูกต้อง (Sound understanding หรือ Complete understanding หรือ Scientific conception) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

2. แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding หรือ Complete explanation) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ ไม่กล่าวถึง

3. แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial understanding with specific misconception) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่บางองค์ประกอบมีแนวคิดที่ถูกต้องตามแนวความคิดวิทยาศาสตร์และบางองค์ประกอบมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

4. แนวคิดไม่ถูกต้อง (Specific misconception หรือ Complete Misunderstanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

5. ไม่มีแนวคิด (No understanding หรือ No Conception หรือ No response) หมายถึง คำตอบของนักเรียนอธิบายไม่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ

พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ และคณะ (2546 : 42) ใช้เกณฑ์ของ Simpson and Marek (1988 : 361-374) ในการจัดกลุ่มแนวคิด 5 กลุ่ม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Sound understanding : SU) หมายถึง คำตอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ของนักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบ

2. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ

3. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial understanding and Misunderstanding : PU&MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ และแสดงข้อความที่บ่งชี้ถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

4. แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Complete Misunderstanding : CM) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิด เชิงวิทยาศาสตร์

5. ไม่ตอบคำถาม (Without Answer : WA) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถามใดๆ หรือไม่อธิบายคำตอบหรือตอบในลักษณะทวนคำถาม หรือตอบไม่ตรงประเด็น

ส่วน อุษา นาคทอง และคณะ (2550 : 4) ใช้เกณฑ์ของ Simpson and Marek (1988 : 361-374) เช่นเดียวกัน แต่มีคำที่ใช้แตกต่างกันโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Sound Understanding : SU) หมายถึง นักเรียนเลือกตอบคำถามและอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

2. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วน (Partial Understanding : PU) หมายถึง นักเรียนเลือกตำตอบถูกและอธิบายเหตุผลบางส่วนได้สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

3. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Misunderstanding : PU&MU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกและอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องเพียงบางส่วน แต่มีคำอธิบายบางส่วนที่ผิดไปจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

4. แนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Specific Misconception : SM) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เลือกคำตอบถูกแต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้อง หรือเลือกคำตอบไม่ถูกและอธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

5. ไม่ตอบคำถาม (Without Answer : WA) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกแต่ไม่ได้เขียนอธิบายเหตุผล หรือนักเรียนไม่เขียนคำตอบและไม่สามารถอธิบายเหตุผลใน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKAM UNIVERSITY

การเลือกคำตอบได้

ส่วน จิตติมา ดมหอม และคณะ (2551 : 3) ได้ใช้เกณฑ์ของ Simpson and Marek (1988 : 361-374) เช่นกัน แต่ใช้คำที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

1. แนวคิดที่ถูกต้อง (Sound Understanding : SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องสอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

3. แนวคิดที่ถูกต้องแบบบางส่วน (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่สมบูรณ์

3. แนวคิดที่ถูกต้องแบบบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Misunderstanding : PU&MU) หมายถึง คำตอบที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องสอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วน และมีบางส่วนไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

4. แนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Specific Misconception : SM) หมายถึง คำตอบที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

4. ไม่มีแนวคิด (Not Understanding : NU or No conception) หมายถึง ไม่เขียนตอบคำถาม หรือตอบว่าไม่รู้ ไม่เข้าใจ หรือเขียนคำตอบที่แสดงว่าไม่รู้ ไม่เข้าใจ

ชาตรี ฝ่ายคำตา และคณะ (2549 : 31-32) ใช้เกณฑ์ของ Haidar (1997 : 185) จำแนกกลุ่มแนวคิด ดังนี้

1. แนวคิดวิทยาศาสตร์ (Sound Understanding : SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์

2. แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ

3. แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนกับแนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Specific Misunderstanding : PU with SM) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบและมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วย

4. แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Specific Misunderstanding : SM) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. ไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถามใดๆ หรือไม่อธิบายคำตอบหรือตอบในลักษณะทวนคำถาม หรือตอบไม่ตรงประเด็น

ส่วน เอกรัตน์ ศรีตัญญู และคณะ (2552 : 443) ใช้เกณฑ์ของ Haidar (1997 : 185) เช่นกัน แต่ใช้คำที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

1. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding : SU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันครบทุกแนวคิด

2. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 แนวคิด แต่ไม่มีส่วนผิด

3. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Misunderstanding : PU&MU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบันบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง

4. แนวคิดคลาดเคลื่อน (Misunderstanding : MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

5. ไม่ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้

ส่วน จรรยา ดาสา และคณะ (2549 : 228) จันทร์จิรา ภมรศิลปธรรม (2551 : 46) ใช้เกณฑ์ของ Haidar (1997 : 185) เช่นกัน แต่ใช้คำที่จำแนกกลุ่มแนวคิดแตกต่างกัน ดังนี้

1. แนวคิดถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Sound Understanding : SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์

2. แนวคิดที่ถูกต้องเพียงบางส่วน (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ

3. แนวคิดที่ถูกต้องบางส่วนและแสดงแนวคิดทางเลือก (Partial Understanding with Alternative conception : PUA) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ และมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วย

4. แนวคิดทางเลือก (Specific Alternative conception : SA) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. ไม่ตอบหรือไม่แสดงแนวคิด (No response : NR) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถามใดๆ หรือไม่อธิบายคำตอบหรือตอบในลักษณะทวนคำถาม หรือตอบไม่ตรงประเด็น

ดลกาญจน์ วงษ์สุวรรณ (2549 : 10) กษมา ตราชู (2549 : 26) พรพันธุ์ บุ่งนาแซง (2550 : 8) วรวิทย์ อะสุรินทร์ (2550 : 11) และนันทิยาวรรณ บุบผาคร (2550 : 13) ได้จำแนกกลุ่มแนวคิดเป็น 5 กลุ่ม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (Sound Understanding : SU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งหมด สอดคล้องกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

2. ความเข้าใจเพียงบางส่วน (Partial Understanding : PU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลได้ถูกต้องไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ตามแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์

3. ความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (Partial Understanding with a Specific Misconception : PU/SM) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกแต่อธิบายเหตุผลบางส่วนถูกและมีบางส่วนไม่ถูกต้อง ตามแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับโดยทั่วไป

4. แนวความคิดที่ผิดพลาด (Specific Misconception : SM) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกแต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องตามแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

5. ความไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกแต่ไม่มีการอธิบายเหตุผล หรืออธิบายเหตุผลไม่ตรงกับคำตอบที่เลือกไว้ หรือเลือกคำตอบผิด

4.3 การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 6 กลุ่ม

วราภรณ์ แย้มจินดา (2547 : 31) กล่าวถึงเกณฑ์ของ Abraham (1992 : 112) ในการจัดกลุ่มแนวคิด 6 กลุ่ม คือ

1. แนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

2. แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ ไม่กล่าวถึง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with a Specific Misconception) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่มีบางองค์ประกอบมีแนวคิดที่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

4. แนวคิดไม่ถูกต้อง (Specific Misconception) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่อธิบายเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

5. ไม่มีแนวคิด (No understanding) หมายถึง นักเรียนพูดทวนคำถาม หรืออธิบายไม่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม

6. ไม่มีคำตอบ (No response) หมายถึง นักเรียนตอบว่าไม่ทราบ

ส่วน ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และคณะ (2548 : 55) ได้ใช้เกณฑ์ของ Renner (1990 : 35-54) แบ่งกลุ่มแนวคิด 6 กลุ่ม ดังนี้

1. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Sound Understanding : SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบ

2. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partially understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวความคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ

3. แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Specific Misconception : SM) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวคิดไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในข้อคำถามนั้นๆ

4. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partially understanding with Specific Misconception : PU/SM) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวความคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ อย่างไรก็ดีนักเรียนได้แสดงข้อความที่บ่งชี้ถึงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์

5. แนวคิดที่ไม่ถูกต้อง (No understanding : NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามในการตอบข้อคำถามนั้นๆ

6. ไม่ตอบคำถาม (No response : NR) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถามใดๆ หรือไม่อธิบายคำตอบ หรือตอบคำถามในลักษณะทวนคำถามหรือตอบไม่ตรงประเด็น

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่ามีการจัดกลุ่มแนวคิดออกเป็นหลายกลุ่มแล้วแต่ใครจะจัดออกเป็นกี่กลุ่ม เลือกใช้แบบใดหรือใช้คำที่แตกต่างกันออกไปโดยให้เหมาะสมกับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลักษณะงานวิจัยของตนเอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์จัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม โดยประยุกต์ใช้เกณฑ์ของ Haidar (1997 : 185) แต่จะมีการใช้คำที่แตกต่างกันออกไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (Sound Understanding : SU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกและการอธิบายเหตุผลของนักเรียนแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบ

2. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกและการอธิบายเหตุผลของนักเรียนแสดงถึงความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่สมบูรณ์ อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ และไม่มีส่วนใดผิด

3. แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Misconception : PU/SM) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกและการอธิบายเหตุผลของนักเรียนแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง มีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนอย่างน้อย 1 องค์ประกอบ และมีบางส่วนไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

5. แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Specific Misconception : SM)) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกแต่การอธิบายเหตุผลของนักเรียนแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง มีแนวคิดไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ หรือเลือกคำตอบไม่ถูกต้อง

6. ไม่มีแนวคิด (No Understanding : NU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกแต่การอธิบายเหตุผลนักเรียนไม่ตอบคำถามใดๆ หรือไม่อธิบายคำตอบ หรือตอบในลักษณะทวนคำถาม หรือตอบไม่ตรงประเด็น หรือตอบว่าไม่ทราบ ไม่รู้ ไม่เข้าใจ อธิบายไม่ได้

5. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540 : 22) ได้ให้ความหมายของคำว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Children's science) ว่า หมายถึง ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อโลกที่เขาอาศัยอยู่และต่อความหมายของคำที่นักเรียนได้รับมาก่อนที่นักเรียนจะได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้พัฒนาขึ้นขณะที่นักเรียน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พยายามที่จะเข้าใจโลกที่เขาอาศัยอยู่ โดยอาศัยประสบการณ์ ความรู้ในปัจจุบัน และจากภาษาของตนเอง

วราภรณ์ แย้มจินดา (2547 : 14) ได้สรุปว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจในการสรุปลักษณะที่สำคัญของวัตถุหรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่เกิดจากการสังเกต หรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วนำมาเชื่อมโยงให้มีความสัมพันธ์กันเป็นข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540 : 4) ได้ให้ความหมายของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญๆ ของวัตถุ หรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง แนวคิดวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นลักษณะสากล ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียนและมีความรู้ในระดับสูงชัดเจนดีขึ้น โดยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แนวคิดที่เป็นกระบวนการ (Process Concept) เป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับเทคนิควิธีการที่ได้มาจากการรวบรวม ทำเป็นสูตรและประมวลผลโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. แนวคิดที่เป็นข้อความรู้ (Product Concept) คือ การสะสมความรู้ทำให้เกิดความคิดที่ผิดไปจากธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classificational Concepts) เป็นแนวคิดที่เป็นคำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติ บอกคุณสมบัติร่วม โดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้นๆ ตัวอย่าง เช่น สัตว์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลัง ส่วนมากเป็นแนวคิดทางชีววิทยา

2.2 แนวคิดทางทฤษฎี (Theoretical Concepts) เป็นแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่างหรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรงทั้งหมด แต่มีหลักฐานเป็นเหตุเป็นผลสนับสนุนแล้วสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง แนวคิดประเภทนี้มีความเป็นนามธรรมสูง เข้าใจยาก ตัวอย่าง เช่น น้ำดีในลำไส้เล็กช่วยย่อยไขมัน

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational Concepts) เป็นแนวคิดที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล นำไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์ต่างๆ ได้ ตัวอย่าง เช่น ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ส่วนมากเป็นวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เช่น แรง การระเหย การกลั่น ความเร่ง

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์(2525 ; อ้างถึงใน พันธ์ ทองชุมนุม. 2547 : 202) ได้แบ่งประเภทของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่างๆ ที่จะนำมาสรุป เช่น น้ำแข็งคือน้ำที่อยู่ในสถานะของแข็ง

2. แนวคิดที่เกิดจากการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของสิ่งทั้งหลาย เช่น สสารอาจเปลี่ยนสถานะได้ถ้าเราเปลี่ยนพลังงานความร้อน

3. แนวคิดที่เกิดจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่างๆ มาสรุปเข้าด้วยกัน เป็นกระบวนการต่อเนื่องตั้งแต่ความรู้เบื้องต้นไปจนกระทั่งความรู้ระดับสูง การที่จะเข้าใจในแนวคิดเหล่านี้ ต้องมีแนวคิดเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นมาแล้ว เช่น แก๊สเมื่อได้รับความร้อนโมเลกุลจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น

จากที่กล่าวมาทั้งแนวคิดและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถสรุปเป็นแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ว่า แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนที่สามารถสรุปลักษณะของวัตถุ ปรากฏการณ์ หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งใดสิ่งหนึ่งกับอีกสิ่งหนึ่งหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยอาศัยข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หลักการเหตุและผล และคุณสมบัติที่เหมือนหรือแตกต่างกันมาเชื่อมโยงสรุปเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

6. การวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนเกิดจากประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องหนึ่งๆ มีความหลากหลาย ซึ่งอาจถูกต้องและสอดคล้องหรือมีความคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (อุษา นาคทอง และคณะ. 2550 : 2) หรือเกิดในขณะเรียนจากการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนสู่นักเรียนโดยนักเรียนเป็นผู้รับฝ่ายเดียวและจดจำข้อมูลที่ได้รับนักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Tytler. 2002 ; อ้างถึงใน อุษา นาคทอง และคณะ. 2550 : 2) หรือเกิดขึ้นหลังเรียน เมื่อนักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจะเป็นอุปสรรคต่อการสร้างองค์ความรู้และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้ยาก การสอนแนวคิดใหม่ของครูก็เป็นไปได้ยากเช่นกัน (Osborne and Wittrock. 1983 ; Tytler. 2002 ; อ้างถึงใน อุษา นาคทอง และคณะ. 2550 : 2) ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องตระหนักถึงความสำคัญของการสำรวจแนวคิดทั้งก่อน ระหว่างและหลังจากการจัดการเรียนการสอน (จรรยา คาสา และคณะ. 2549 : 232) การสำรวจแนวคิดของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนนั้น จะทำให้ครูทราบแนวคิด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ของนักเรียนว่ามีแนวคิดเดิมในเรื่องที่ครูจะสอนอย่างไร มีแนวคิดทางเลือกหรือแนวคิดคลาดเคลื่อนอย่างไร เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนแก้ไขและปรับเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนก่อนจัดการเรียนการสอนและเมื่อครูทำการสอนแล้วนักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และมีแนวคิดในสิ่งที่ครูสอนไปถูกต้องตามที่คาดหวังหรือไม่ อย่างไร โดยพิจารณาว่านักเรียนสามารถกระทำในสิ่งต่อไปนี้ได้หรือไม่ (พันธ์ ทองชุมนุม. 2547 : 205)

1. สามารถระบุหรือเรียกชื่อแนวคิดนั้นได้
2. สามารถบอกลักษณะของแนวคิดนั้นได้
3. สามารถจำแนก คัดเลือก ยกตัวอย่างสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของแนวคิดนั้นได้
4. สามารถอธิบาย รวมถึงสรุปความหมายของแนวคิดนั้นได้จากความรู้ ความเข้าใจของตน ด้วยภาษาของตนได้

ในการวัดแนวคิดนั้นผู้สอนต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่จะสามารถระบุแนวคิดของนักเรียนได้อย่างแท้จริงไม่ใช่วัดการท่องจำ (จรรยา ดาสา และคณะ. 2549 : 232) ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

6.1 การทดสอบ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหลายรูปแบบ ดังนี้

6.1.1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ เหมาะที่จะใช้สำรวจแนวความคิดของนักเรียน โดยอาจพัฒนามาจากแบบสัมภาษณ์หรือคำถามปลายเปิด เพื่อให้ได้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกับคำตอบของนักเรียนมากที่สุด และใช้ได้กับนักเรียนจำนวนมาก สะดวกสำหรับครูในการสำรวจ เช่น แบบสำรวจชนิดเลือกตอบแบบ 2 ส่วน (Two-tier diagnostic test) ส่วนแรกเป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้โดยมีตัวเลือก เช่น 2 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก หรือ 4 ตัวเลือก ส่วนหลังเป็นเหตุผลให้นักเรียนเลือกเพื่อสนับสนุนคำตอบที่เลือก (สุทธิจักร ศรีถนอมรัก. 2548 : 16-17) หรือให้เขียนแสดงเหตุผลเพิ่มเติมในการเลือกตัวเลือกนั้น (จรรยา ดาสา และคณะ. 2549 : 228) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบมีความแตกต่างจากแบบทดสอบประเภทอื่นเนื่องจากสามารถใช้วัดความคิดของนักเรียนในระดับสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า (วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 22)

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 225-227 ; อ้างถึงใน วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 22) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดีไว้สรุปได้ดังนี้

1. ข้อคำถามที่เป็นส่วนนำนั้นควรใช้ภาษาที่ชัดเจน กะทัดรัด ได้ใจความ และเรื่องที่ถามควรเป็นเรื่องสำคัญเพียงเรื่องเดียวในแต่ละข้อ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ตัวคำถามควรใช้ข้อความในเชิงบวก หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความในเชิงปฏิเสธ แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้หรือเขียนเป็นตัวเน้นคำที่เป็นปฏิเสธเพื่อให้เห็นได้ชัดเจน และเป็นการเน้นตัวคำถามด้วย

3. ข้อกระทงและข้อคำถามแต่ละข้อควรเป็นอิสระหรือแยกขาดจากกัน ไม่ขึ้นกับข้ออื่นๆ ในแบบทดสอบชุดนั้นๆ

4. ถ้าข้อคำถามข้อใดต้องอาศัยกราฟ ตาราง ฯลฯ ตัวคำถามและตัวเลือกจะต้องหาจากข้อมูลหรือมีความเกี่ยวเนื่องกับข้อมูลที่มาจากกราฟ หรือตารางประกอบนั้นๆ

5. ตัวเลือกที่ถูก ควรเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือสมบูรณ์ที่สุด และจะต้องมีตัวเลือกที่ถูกเพียงตัวเดียวเท่านั้น

6. คำที่ให้ความหมาย ควรให้อยู่ในตัวคำถาม ส่วนคำจำกัดความให้อยู่ในตัวเลือก

7. ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกประเภท "ถูกทุกข้อ" หรือ "ไม่มีข้อถูก"

8. ลักษณะของข้อคำถามจะต้องไม่เกิดการชี้แนะคำตอบ

9. การจัดเรียงตำแหน่งตัวเลือกที่ถูกของข้อต่างๆ ควรจะอยู่ในลักษณะสุ่มและกระจายตัวเลือกที่ถูกในสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

10. การจัดเรียงข้อกระทง และการดำเนินการจัดพิมพ์ควรให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน

11. ข้อคำถามและคำตอบควรจะสิ้นสุดลงในหน้าเดียวกัน

6.1.2 แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบคำถามปลายเปิด (Essay items) ถูกนำมาใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้ตอบมีอิสระในการตอบคำถาม ได้คำตอบที่เป็นภาษาเขียนของนักเรียน มีจุดประสงค์เพื่อต้องการทราบแนวความคิดของนักเรียนว่ามีความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งนั้นอย่างไร โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบตามความคิดความเข้าใจของตนเอง (จิตติมา ดมหอม และคณะ. 2551 : 2 ; เอกรัตน์ ศรีตัญญู และคณะ. 2551 : 442) แบบทดสอบแบบอัตนัยจะมีปัญหามากในการตรวจให้คะแนน ทั้งในด้านความเป็นธรรมในการให้คะแนนและความสะดวกรวดเร็ว แต่จะมีความเหมาะสมในการใช้วัดความรู้ในระดับของการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ และการประเมินค่า (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2542 : 78-79 ; Kubiszyn and Borich. 1996 : 106 ; อ้างถึงใน วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 23)

Kubiszyn and Borich (1996 : 107-109 ; อ้างถึงใน วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 23-24) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการเขียนและการใช้แบบทดสอบแบบคำถามปลายเปิด ไว้ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. วิเคราะห์ว่าต้องการวัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับการวิเคราะห์ การตัดสินใจ หรือคิดในระดับสูง

2. สร้างคำถามที่มีความชัดเจนและไม่คลุมเครือสำหรับนักเรียน และมีคำอธิบายที่ชัดเจน

3. เริ่มต้นประโยคคำถามด้วยการใช้คำหรือวลีที่เป็นการเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือนกัน สิ่งที่แตกต่าง การยกตัวอย่าง การทำนาย ไม่ควรเริ่มต้นคำถามด้วยคำว่า อะไร ใคร และเมื่อไร

4. หลีกเลี่ยงการให้นักเรียนเลือกข้อคำถามที่จะตอบ เช่นเลือกตอบ 3 ข้อ จากคำถามทั้งหมด 5 ข้อ หรือเลือกตอบ 4 ข้อ จากคำถามทั้งหมด 7 ข้อ เนื่องจากจะเป็นการลดความเที่ยงของแบบทดสอบ

5. กำหนดเวลาที่ใช้และจำนวนหน้าของแบบทดสอบที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบแต่ละครั้ง เพื่อให้นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้อย่างสมบูรณ์

6. กำหนดคำถามให้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่สอน

ส่วน บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2537 ; อ้างถึงใน ปริญดา สัตตรัตนขจร. 2549 : 11) ได้กล่าวถึงการใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือคำถามปลายเปิดไว้ดังนี้

1. ผู้ตอบมีโอกาสใช้ความคิดเห็นและตอบได้อย่างเสรี

2. ได้คำตอบที่เป็นภาษาเขียนของผู้ตอบเองซึ่งจะเป็นคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงของผู้ตอบมากกว่าคำถามปลายปิด

3. สร้างคำถามได้ง่าย สะดวก และเสียเวลาน้อย ผู้ที่ไม่ชำนาญก็สามารถสร้างข้อสอบให้มีคุณภาพดีได้

4. สามารถสร้างให้กำหนดคำตอบสั้นหรือยาวมากน้อยตามต้องการได้ โดยเว้นช่องว่างไว้ให้

5. สามารถสร้างให้วัดข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้งมากๆ ได้

6.1.3 แบบทดสอบชนิดถูกผิด (Tru-False items) เป็นแบบทดสอบที่สามารถเขียนได้ง่ายและรวดเร็ว นักเรียนมีโอกาสเดาคำตอบได้ถึงร้อยละ 50 แต่มีวิธีการในการลดผลของการเดาได้ โดยเพิ่มช่องว่างให้นักเรียนแก้ไขข้อที่ผิดให้ถูกต้อง แบบทดสอบประเภทนี้เหมาะที่จะใช้วัดความจำที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เช่น ชื่อบุคคล สถานที่ ผู้ตอบจะต้องมีความสามารถในการจำแนกข้อความของคำถามว่า ถูก หรือ ผิด ออกมาให้ได้ (เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2540 : 219 ; อ้างถึงใน วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 20)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 219-221 ; อ้างถึงใน วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 21) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบแบบถูกผิดไว้ดังนี้

1. ข้อความที่ว่า "ถูก" หรือ "ผิด" นั้นควรประกอบด้วยเรื่องสำคัญที่จะถามเพียงเรื่องเดียว

2. ข้อคำถามจะเป็นจริงหรือไม่จริง ถูกหรือผิดนั้น ควรเป็นไปตามเหตุผลข้อเท็จจริงที่ทุกคนเห็นตรงกัน ไม่ควรเป็นข้อความที่เป็นความคิดเห็นส่วนบุคคล

3. คำหรือภาษาที่ใช้ในข้อความควรมีความชัดเจนและสั้น หลีกเลี่ยงการขยายความจนยืดยาวโดยไม่จำเป็น

4. ใช้ข้อความที่เป็นคำเชิงปฏิเสธที่จำเป็นเท่านั้น เช่น คำว่าไม่เคย หรือไม่เป็น และเมื่อใช้ก็ควรจะขีดเส้นใต้ หรือเขียนเป็นตัวเน้นให้เห็นชัดเจน

5. ควรหลีกเลี่ยงการใช้ข้อความที่เป็นปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

6. หลีกเลี่ยงการใช้คำว่า "ทุกๆ" "ทั้งหมด" "ทั้งสิ้น" "เสมอ" "ปกติ" หรือคำในลักษณะเดียวกัน ทั้งนี้เพราะผู้ตอบอาจจะใช้ความรู้บางส่วนมาเดาคำตอบได้

7. ไม่ควรคัดลอกข้อความจากส่วนใดส่วนหนึ่งของตำรามาโดยตรง

8. การเขียนข้อความเพื่อนำมาใช้เป็นแบบทดสอบประเภทถูกผิดนั้น ควรเขียนข้อความที่ถูกก่อน แล้วจึงเปลี่ยนเป็นข้อความที่ผิด

9. การจัดเรียงตำแหน่งของข้อกระทงที่ถูกหรือผิดนั้น ควรจะเรียงอยู่ในลักษณะสุ่มหรือเรียงอย่างไม่เป็นระบบ

6.2 การสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์เป็นวิธีเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นด้วยภาษาและความคิดของตนเอง เพื่อสำรวจความคิด ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งของและปรากฏการณ์ โดยไม่ได้หวังว่าแนวคิดของนักเรียนนั้นจะเป็นที่ยอมรับในเชิงวิทยาศาสตร์หรือไม่ (ยินดี สวนะคุณานนท์. 2536 : 11 ; อ้างถึงใน สุทธิจักร ศรีถนอมรัก. 2548 : 15) การสัมภาษณ์เป็นวิธีการโดยตรงที่สุดในการประเมินความเข้าใจของบุคคล เพื่อนำความรู้เกี่ยวกับแนวคิดของบุคคลนั้นออกมาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นได้ (กฤษดา สงวนสิน. 2548 : 31) ทำให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน และมีความคลาดเคลื่อนน้อย เชื่อถือได้มาก และเป็นวิธีการที่ทำให้ได้ข้อเท็จจริงเพิ่มเติมจากที่ต้องการด้วยการสังเกตสีหน้า ท่าทาง และคำพูด (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2542 ; อ้างถึงใน วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 18) จุดประสงค์ในการสัมภาษณ์เพื่อต้องการรู้แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียน (สุทธิจักร ศรีถนอมรัก. 2548 : 15) และการสัมภาษณ์นักเรียนก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำให้ผู้สอนสามารถทราบแนวคิดของนักเรียนได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลึกซึ้งยิ่งขึ้น (จรรยา ดาสา และคณะ. 2549 : 232) บางครั้งการที่นักเรียนตอบคำถามมานั้น อาจจะเป็นคำตอบที่ครูไม่สามารถตัดสินได้ว่าเป็นคำตอบที่มีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ แนวคิดคลาดเคลื่อน หรือไม่มีแนวคิด การสัมภาษณ์จะช่วยให้ครูตัดสินใจได้ถูกต้อง เพราะได้ถามความคิดและความเข้าใจของนักเรียนแล้วก่อนที่จะตัดสินความคิดนั้น และการสัมภาษณ์จะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถซักไซ้ไล่เรียงคำตอบของนักเรียนได้ (Levins. 1992 ; อ้างถึงใน กฤษดา สงวนสิน. 2548 : 22) วิธีการสัมภาษณ์เพื่อสำรวจแนวความคิดของนักเรียนที่นิยมใช้ คือ การสัมภาษณ์เกี่ยวกับสิ่งของต่างๆ โดยใช้วัตถุจริง (เอกรัตน์ ศรีตัญญู และคณะ. 2551 : 442) และการสัมภาษณ์เกี่ยวกับเหตุการณ์ โดยผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ให้โดยใช้ของจริงหรือการสาธิต หรือการใช้แผนภาพ แล้วถามถึงการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น และให้นักเรียนบอกสาเหตุหรือผลของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว (รัตนา เส้งสุข. 2540 : 17-19 ; อ้างถึงใน จันทร์จิรา ภมรศิลปธรรม. 2551 : 39) โดยแต่ละวิธีมีรายละเอียด ดังนี้

6.2.1 การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่าง (Interview-about-instances) Osborne and Freyberg (1988 : 167 ; อ้างถึงใน วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 18) มีความเชื่อว่าการที่จะนำแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งออกมาได้อย่างแท้จริงนั้นมีเพียงวิธีการเดียวคือการให้นักเรียนได้พูดแสดงความคิดด้วยตนเอง โดยใช้รูปภาพ (Card) หรือวัสดุอื่นประกอบในการถามคำถาม Osborne and Gilbert (1980. ; อ้างถึงใน รัตนา เส้งสุข. 2540 : 17-19, สุทธิจักร ศรีถนอมรัก. 2548 : 15 และ ปริญดา สัตตรัตนขจร. 2549 : 13) ได้สำรวจแนวคิด ของนักเรียนรายบุคคลด้วยการเสนอตัวอย่างรูปภาพที่แสดงแนวคิด และตัวอย่างรูปภาพที่ไม่ใช่แนวคิดนั้น เพื่อถามนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดนั้นพร้อมทั้งให้เหตุผลของคำตอบ ตัวอย่างการสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับคำว่า "พืช" ผู้สัมภาษณ์จะนำชุดแผนภาพที่เป็นตัวแทนของคำว่าพืช เช่น ต้นไม้ ต้นหญ้า เมล็ดของพืช หัวของพืช และชุดภาพที่ไม่ใช่พืชมาให้ดู แล้วถามนักเรียนว่า "ตามความหมายของคำว่าพืชดังที่นักเรียนทราบ สิ่งที่นักเรียนเห็นในภาพนี้จัดเป็นพืชหรือไม่" หรือจะถามว่า "นักเรียนจะบอกได้ไหมว่า ภาพนี้เป็นภาพของพืชหรือไม่" และในขณะสัมภาษณ์มีการบันทึกเทป ซึ่งการสัมภาษณ์แบบใช้ตัวอย่างสามารถสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

6.2.2 การสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์ (Interview-about-events) เป็นการสัมภาษณ์ที่ยืดหยุ่นกว่าการสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่าง (กฤษดา สงวนสิน. 2548 : 24) Osborne and Gilbert (1980. ; อ้างถึงใน รัตนา เส้งสุข. 2540 : 17-19, สุทธิจักร ศรีถนอมรัก. 2548 : 15 และ ปริญดา สัตตรัตนขจร. 2549 : 13) กล่าวว่า เป็นการสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับ

เหตุการณ์ หรือ ปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยผู้สัมภาษณ์จะยกตัวอย่างสถานการณ์ต่างๆ เช่น สร้างปรากฏการณ์เกี่ยวกับการเดือด หรือการระเหยของน้ำ การควบแน่นของน้ำ การแผ่รังสี โดยการนำเสนอสถานการณ์ในลักษณะประสบการณ์ตรงโดยใช้ของจริง หรือการสาธิต หรือใช้แผนภาพก็ได้ แล้วถามถึงการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นและให้ผู้ถูกสัมภาษณ์บอกสาเหตุหรือเหตุผลของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์ทำให้ได้ความคิดของนักเรียนที่ชัดเจนและสามารถวิเคราะห์ได้ว่าความรู้ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่างและใช้เหตุการณ์อาจต้องใช้เวลามาก แต่เป็นวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ทราบถึงแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียน ซึ่งขั้นตอนที่ใช้ในการสำรวจแนวคิดของนักเรียนมีดังนี้ (วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 18-19)

1. ทดลองใช้รูปภาพหรือเหตุการณ์กระตุ้นที่หลากหลายก่อนที่จะเลือกมาใช้จริง เพื่อให้สามารถดึงความสนใจของนักเรียนออกมาให้ได้มากที่สุด

2. จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน โดยใช้ตัวอย่างคำพูดของนักเรียนและถามนักเรียนจากกลุ่มอื่นๆ ซึ่งถ้านักเรียนตอบในลักษณะนอกเหนือจากกลุ่มที่จัดไว้ก็ให้นำมาเพิ่มเติมในกลุ่มคำตอบ

3. นำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนโดยตรวจสอบกับผู้ช่วยวิจัยเพื่อให้เกิดความชัดเจน และไม่คลุมเครือ

4. ทำการสำรวจใหม่อีกครั้งโดยใช้คำถามปลายเปิด เพื่อเป็นการทำให้แน่ใจในคำตอบที่นักเรียนตอบมาก่อนหน้านี้ และให้ความสำคัญกับการตีความหมายแผนผังที่นักเรียนเขียน

5. ปรับปรุงหรือตัดคำถามข้อที่ไม่จำเป็น หรือไม่สามารถดึงแนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่ออกมาได้ เนื่องจากอาจทำให้เกิดความเข้าใจที่ผิดพลาดได้

กฤษดา สงวนสิน (2548 : 30-34) ได้ใช้วิธีการสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่างและการสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์ ในการตรวจสอบแนวคิดเรื่องสารและการเปลี่ยนสถานะของสาร มีขั้นตอนในการสัมภาษณ์เป็นขั้นตอนง่ายๆ โดยคน 2 คน นั่งคุยกันอย่างสบายในสถานที่ที่ไม่มีสิ่งรบกวน โดยคนหนึ่งเป็นคนถามและอีกคนหนึ่งเป็นคนตอบ ซึ่งบางครั้งอาจมีการใช้การบันทึกเทป แต่ถ้าผู้สัมภาษณ์มีประสบการณ์จะชอบจดบันทึกมากกว่าเพราะเชื่อว่าการบันทึกเทปจะทำให้นักเรียนไม่กล้าตอบคำถาม ในขณะที่การจดบันทึกจะเป็นหลักฐานประกันได้ว่า

สิ่งที่พูดนั้นมีคุณค่า ในการสัมภาษณ์ต้องใช้ทักษะและไหวพริบ ผู้สัมภาษณ์ต้องทำให้ผู้ให้สัมภาษณ์ไม่ตื่นเต้นและให้ความร่วมมือ โดยทักษะในการสัมภาษณ์ประกอบด้วย

1. การสัมภาษณ์จะเริ่มต้นด้วยการพูดคุยอย่างไม่เป็นทางการก่อน ระหว่างที่มีการอธิบายถึงจุดมุ่งหมายและกระบวนการของการสัมภาษณ์ ถ้ามีการบันทึกเทปผู้สัมภาษณ์ต้องถามผู้ให้สัมภาษณ์ว่าขัดข้องหรือไม่ และถ้าผู้ให้สัมภาษณ์อนุญาตก็ให้ทำการบันทึกตั้งแต่เริ่มการพูดคุยเลยจะดีกว่าเริ่มบันทึกเมื่อถามคำถามแรก

2. ทักษะในการถามคำถาม ผู้สัมภาษณ์จะมีคำถาม เพื่อให้การสัมภาษณ์เป็นไปอย่างไม่เป็นทางการ และให้ผลที่ดี ไม่ควรถามคำถามโดยการอ่าน หรือไม่เปลี่ยนแปลงลำดับของคำถามที่ใช้ถาม ผู้สัมภาษณ์อาจเปลี่ยนแปลงลำดับของการถามเล็กน้อยตามคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ ส่วนคำถามใดที่ถามแล้วควรทำสัญลักษณ์เอาไว้ท้ายคำถามเพื่อที่จะตรวจสอบว่าคำถามใดที่ยังไม่ได้ถาม

3. การตัดสินใจว่าเมื่อใดควรเริ่มถามคำถามต่อไป การถามคำถามเร็วเกินไป ผู้ให้สัมภาษณ์อาจจะงง หรือไม่สามารถตอบคำถามได้เนื่องจากสิ่งที่ผู้ให้สัมภาษณ์พูดมาไม่มีความหมาย การหยุดบ่อยครั้งหรือแสดงออกให้เห็นว่าผู้ให้สัมภาษณ์เกิดความลำบากใจหรือสับสนในการตอบคำถาม ซึ่งผู้ให้สัมภาษณ์สรุปเองว่าตนเองถูกคาดหวังว่าควรรู้มากกว่านี้ ดังนั้น จึงแสดงออกมาได้ไม่ดี เมื่อเกิดความผิดพลาดในลักษณะนี้ขึ้น การถามคำถามอย่างช้าๆ จะทำให้เกิดความเครียดลดลงกว่าการถามคำถามอย่างเร่งรีบ

4. การพูดเพื่อให้ผู้ให้สัมภาษณ์ตอบเท่านั้น โดยไม่ต้องพูดตัดสินในสิ่งที่ผู้ให้การสัมภาษณ์ตอบ ซึ่งจะทำให้ผู้สัมภาษณ์ดูไม่ดีและน่ากลัว ถ้าใช้คำพูดในลักษณะเช่น "ผิด คุณคิดอย่างนั้นได้อย่างไร" หรือพูดในลักษณะตัดสิน แม้จะไม่ได้ขัดขวางการตอบคำถามของผู้ให้สัมภาษณ์ ถ้าพูดว่า "ดี, ดี ถูกต้อง" ในลักษณะนี้ผู้ให้สัมภาษณ์จะมองหาคำตัดสินในทุกๆ คำพูด และจะพูดเพื่อเอาใจผู้สัมภาษณ์มากกว่าจะบอกคำตอบที่ตนเองคิดอยู่ ผู้สัมภาษณ์ควรพูดให้กำลังใจ แต่ไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์โดยใช้คำพูดและโทนเสียงในลักษณะ เช่น "ใช่ คุณสามารถบอกอะไรได้อีก" "อือ ฮึ, ขอบคุณ, คุณจำอะไรได้อีกไหม" บางครั้งคำตอบที่ได้จะทำให้ผู้สัมภาษณ์ไม่แน่ใจว่าคำตอบคืออะไร ให้ทวนคำพูดนั้นในลักษณะเป็นกลาง หรืออาจจะให้เวลาในการคิดสำหรับทั้งผู้สัมภาษณ์และผู้ให้สัมภาษณ์และคอยกระตุ้นให้ผู้สัมภาษณ์เพิ่มรายละเอียดในคำถามนั้น

5. การสอนระหว่างการสัมภาษณ์ ซึ่งจะเป็นผลกระทบที่ขัดขวางและ

มหาวิทยาลัยบูรพา
BURAPHA UNIVERSITY

ทำลายวัตถุประสงค์ในการสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับครูที่จะหลีกเลี่ยงความผิดพลาดนี้ เมื่อทำการสัมภาษณ์นักเรียนของพวกเขาเอง ที่จริงความขัดแย้งของบทบาทระหว่างการสอนและการสัมภาษณ์เป็นเหตุผลหนึ่งที่ว่าครูไม่สามารถใช้การสัมภาษณ์ได้มากที่พวกเข้าต้องการ

6. การเตรียมพร้อมต่อสัญญาณที่ผู้ให้สัมภาษณ์ส่งมาว่าเขาถูกสัมภาษณ์มาเพียงพอแล้ว สัญญาณเหล่านี้จะไม่ได้มาในรูปของคำพูด แต่จะเป็นลักษณะ เช่น การขยับตัวไปมา การแสดงหน้าตาที่เบื่อหน่ายหรือก้าวร้าว เครียด การขับเคลื่อนไหวมือไปมา ถ้าผู้สัมภาษณ์ใช้คำพูดที่แสดงความเห็นอกเห็นใจ ผู้ให้สัมภาษณ์จะตอบสนองในทางบวกกับคำพูดเช่นนั้น เช่น "ฉันรู้ว่าคุณเบื่อกับสิ่งเหล่านี้, แต่คุณจะรังเกียจไหมถ้าฉันจะถามคำถามคุณอีกข้อหรือ 2 ข้อ" ท้ายที่สุดถึงแม้ว่าการสัมภาษณ์จบแล้ว เรามักจะถามปิดท้ายว่า "มีอะไรอีกไหมที่คุณปิดเอาไว้" แล้วก็ขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์สำหรับการช่วยเหลือ

6.3 การสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวคิด (Interview-about-concept) White and Gunstone (1993 ; อ้างถึงใน กฤษดา สงวนสิน. 2548 : 25) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวคิดเป็นการสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนมีเกี่ยวกับแนวคิดของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งผู้สัมภาษณ์บางคนอาจจำกัดความรู้แค่ข้อเท็จจริง หรืออาจจะสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเชื่อ ความคิดเห็น ภาพในใจ ความทรงจำกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับตนเอง หรือแม้แต่ทักษะทางด้านความคิด และทักษะทางด้านการปฏิบัติ ถ้าทักษะทางด้านความคิดและทักษะทางด้านการปฏิบัติมีความสัมพันธ์กับแนวคิด

ตัวอย่างการสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวคิด

ผู้สัมภาษณ์ : เราต้องการทราบแนวคิดและความรู้เกี่ยวกับแนวคิดของคุณเกี่ยวกับยูคาลิป คุณทราบอะไรบ้างเกี่ยวกับยูคาลิป

ผู้ให้สัมภาษณ์ : อา-ต้นไม้-ต้นกัม-อา-หมีโคลากินใบของต้นกัม-พวกมันชอบยูคาลิป น้ำมันยูคาลิปใช้ทาสำหรับกล้ามเนื้อ, ฉันคิดว่านะ, แค่นี้แหละ, น้ำยาบ้วนปาก, ฉันคิดว่าลูกอม

ผู้สัมภาษณ์ : เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับยูคาลิปบ้างหรือเปล่า คุณเคยใช้น้ำมันยูคาลิปหรือไม่

ผู้ให้สัมภาษณ์ : ไม่, ฉันเคยกินยาแก้เจ็บคอ. ใบต้นกัม- ฉันเอาพวกมันมาใส่ในปาก ฯลฯ

สุภางค์ จันทวานิช (2549 : 75-77) กล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ตามลักษณะของเครื่องมือไว้ดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง หรือการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Structured interview or formal interview) การสัมภาษณ์แบบนี้มีลักษณะคล้ายกับการใช้แบบสอบถาม และเป็นวิธีที่ใช้ได้ค่อนข้างง่ายสำหรับนักสัมภาษณ์ เพราะคำถามต่างๆ ได้ถูกกำหนดเป็นแบบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สัมภาษณ์ขึ้นใช้ประกอบกับการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้าแล้ว ลักษณะของการสัมภาษณ์จึงเป็นการสัมภาษณ์ที่มีคำถามและข้อกำหนดแน่นอนตายตัว จะทำให้ได้คำตอบที่เฉพาะเจาะจงและครอบคลุมทุกประเด็นที่ทำการสัมภาษณ์ จะสัมภาษณ์ผู้ใดก็ใช้คำถามแบบเดียวกัน มีลำดับขั้นตอนเรียงเหมือนกัน สำหรับการตั้งคำถามแบบนี้เป็นไปในทำนองเดียวกันกับการตั้งคำถามในแบบสอบถาม คือ มีทั้งคำถามต้องการคำตอบเฉพาะเจาะจง และคำถามที่ให้ตอบได้ตามความต้องการ

1. การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ (Informal interview) การสัมภาษณ์แบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพ และในทางมานุษยวิทยา และเป็นแบบที่มักจะควบคู่กับการสังเกตแบบมีส่วนร่วม มักใช้กับการวิจัยทางชาติพันธุ์วรรณา ซึ่งต้องการข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้งเกี่ยวกับวัฒนธรรมของกลุ่มชน และข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ยังไม่มีผู้รวบรวมมาก่อน ข้อมูลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์แบบนี้จะถูกนำมาศึกษาวิเคราะห์ เพื่อให้เห็นภาพและเข้าใจปรากฏการณ์ทางวัฒนธรรม ในการสัมภาษณ์แบบนี้ผู้วิจัยหรือผู้วิเคราะห์มักจะเป็นผู้สัมภาษณ์เอง จึงจะรู้ว่าต้องการข้อมูลแบบใด เพื่อวัตถุประสงค์ใด ฉะนั้น จึงตั้งคำถามในขณะที่สัมภาษณ์ได้ โดยอาจจะเตรียมแนวคำถามกว้างๆ มาล่วงหน้า

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2537 : 81-82 ; อ้างถึงใน สุทธิจักร ศรีถนอมรัก. 2548 : 16) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสำรวจแนวคิดโดยการสัมภาษณ์ ดังนี้

1. ได้รับคำตอบจากผู้ให้การสัมภาษณ์อย่างครบถ้วนทั้งจำนวน และลักษณะข้อมูลที่ต้องการ

2. ข้อมูลที่ได้รับมีความคลาดเคลื่อนน้อย เชื่อถือได้มาก เพราะได้สัมภาษณ์มาโดยตรง

3. สร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้สัมภาษณ์และผู้ถูกสัมภาษณ์

4. หลังการสัมภาษณ์แล้วเป็นการสร้างความสัมพันธ์เข้าใจกันดีขึ้น

5. เป็นวิธีการได้ข้อเท็จจริงเพิ่มเติมจากที่ต้องการ ด้วยการสังเกตสีหน้าพฤติกรรมในการตอบคำถาม

6. ในขณะสัมภาษณ์ถ้าสงสัยข้องใจอะไรก็สามารถทบทวนได้ทันทีซึ่งจะทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจประเด็นต่างๆ ดีขึ้นก่อนตอบ

6.4 การใช้แผนผังความคิด (Concept Mapping)

การใช้แผนผังแนวคิดเป็นการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนที่มีอยู่ ทำให้ครูและนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับเหตุผล หรือช่วยให้เห็นถึงการเชื่อมโยง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ขาดหายไประหว่างแนวคิดต่างๆ และช่วยให้ครูทราบว่าควรจะสอนเพิ่มเติมหรือแก้ไข แนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนอย่างไรให้สอดคล้องกับแนวคิดของนักเรียน (กฤษดา สงวนสิน. 2548 : 29) แผนผังแนวคิดยังให้บทสรุปเค้าโครงของสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว (Novak and Gowin. 1984 : 17-18 ; อ้างถึงใน วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 24) วิธีการใช้แผนผังแนวคิดในการวัดแนวคิดของนักเรียนทำได้โดยครูเป็นผู้กำหนดจำนวนแนวคิดของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วให้นักเรียนเขียนแสดงออกมาในเวลาที่กำหนด และพิจารณาให้คะแนนโดยมีเกณฑ์การให้คะแนน(วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 24)

Novak and Gowin (1984 : 41-42 ; อ้างถึงใน วราภรณ์ แย้มจินดา. 2547 : 24-25) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับผังแนวคิดไว้ดังนี้

1. ประพจน์ (Proposition) ความสัมพันธ์ของความหมายระหว่างแนวคิดสองข้อได้แสดงไว้โดยเส้นเชื่อมโยงและคำเชื่อมโยงหรือไม่ ความสัมพันธ์นี้สมเหตุสมผลหรือไม่ ให้คะแนนหนึ่งคะแนน สำหรับแต่ละประพจน์ที่สมเหตุสมผล และมีความหมายตามที่ได้แสดงไว้นั้น

2. ความลดหลั่น ผังได้แสดงถึงความลดหลั่นหรือไม่ แนวคิดย่อยแต่ละข้อมีความเฉพาะเจาะจงหรือไม่ ให้ 5 คะแนน สำหรับระดับที่สมเหตุสมผลแต่ละระดับของความลดหลั่น

3. การเชื่อมโยงข้าม ผังได้แสดงถึงความต่อเนื่องกันอย่างมีความหมายระหว่างส่วนหนึ่งของความลดหลั่นของแนวคิด และส่วนอื่นหรือไม่ ความสัมพันธ์ได้แสดงไว้อย่างมีนัยสำคัญและสมเหตุสมผลหรือไม่ ให้ 10 คะแนนสำหรับแต่ละการเชื่อมโยงข้าม ซึ่งทั้งสมเหตุสมผลและมีนัยสำคัญ ให้ 2 คะแนน สำหรับแต่ละการเชื่อมโยงข้ามซึ่งสมเหตุสมผลแต่ไม่ได้แสดงถึงการสังเคราะห์ระหว่างกลุ่มแนวคิด หรือประพจน์ที่สัมพันธ์กัน การเชื่อมโยงข้ามอาจแสดงถึงความสามารถเชิงสร้างสรรค์ และควรให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษแก่การบ่งชี้และการให้รางวัลในการแสดงออก การเชื่อมโยงที่มีลักษณะสร้างสรรค์และไม่ซ้ำแบบใคร ควรได้รับการยกย่อง ยอมรับ หรือให้ได้คะแนนพิเศษ

4. ตัวอย่าง เหตุการณ์หรือวัตถุเฉพาะอย่าง ซึ่งเป็นกรณีตัวอย่างที่สมเหตุ สมผลของสิ่งที่แนวคิดบ่งบอกไว้ อาจให้คะแนนได้ 1 คะแนน สำหรับแต่ละกรณี (สิ่งเหล่านี้จะไม่ใส่ไว้ในวงเพราะไม่เป็นแนวคิด)

จากเกณฑ์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่าในการพิจารณาให้คะแนนแผนผังแนวคิดต้องพิจารณาถึงความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงได้ถูกต้อง มีตัวอย่างประกอบ มีความซับซ้อนลดหลั่นกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
PHRAPHUT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไป หรือมีระดับของแนวคิด และต้องครอบคลุมแนวคิดที่กำหนดให้ทั้งหมด หรืออาจเป็นเกณฑ์ที่สร้างขึ้นมาใช้เองก็ได้แต่ต้องกำหนดเกณฑ์คะแนนไว้ก่อนเสมอ

6.5 การวาดรูป (Drawing)

การวาดภาพเป็นการตรวจสอบแนวคิดโดยการให้วาดสิ่งที่เข้าใจออกมา โดยภาพที่วาดจะไม่มีการเขียนคำอธิบายใดๆ ซึ่งถือว่าวิธีนี้เป็นการแสดงออกทางความคิดอย่างเปิดกว้างเต็มที่ไม่มีข้อจำกัด (White and Gunstone. 1993 ; อ้างถึงใน กฤษดา สงวนสิน. 2548 : 28) เช่น การให้นิสิตฝึกสอนวาดภาพห้องเรียนในความคิดของพวกเขาก่อนและหลังการฝึกสอน ซึ่งภาพที่วาดออกมาแตกต่างกัน วัตถุประสงค์ของการวาดภาพเพื่อตรวจสอบความเข้าใจโดยผ่านมิติของคำแผนภาพ (Word-diagram) และคำถามปลายเปิด โดยการวาดภาพของนิสิตฝึกสอนจะแสดงออกถึงคุณภาพของความเข้าใจที่ถูกซ่อนอยู่และไม่สามารถแสดงออกได้ด้วยวิธีการอื่น ซึ่งเป็นการง่ายในการที่จะตรวจสอบความเข้าใจผ่านการวาดภาพตัวอย่างมากกว่าการเขียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือปรากฏการณ์ใดๆ ว่านักเรียนมีแนวคิดเป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ มีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องใดบ้าง และจะเห็นได้ว่าการวัดแนวคิดมีวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งในการวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 2 ส่วน (two-tier diagnostic test) ส่วนแรกเป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และส่วนหลังให้เขียนแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบที่เลือก จำนวน 20 ข้อ และการสัมภาษณ์ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถเข้าใจแนวคิดของนักเรียนได้ชัดเจนและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

บริบทของโรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาเกิ้งลาดพัฒนา อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

ศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาเกิ้งลาดพัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 มีโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กในสังกัด จำนวน 9 โรงเรียน และโรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลาง จำนวน 1 โรงเรียน ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ของตำบลเกิ้ง จำนวน 3 โรงเรียน และตำบลลาดพัฒนา จำนวน 7 โรงเรียน ที่ตั้งศูนย์ฯ ได้แก่ โรงเรียนชุมชนบ้านลาด ประธานศูนย์ฯ คือ นายประภาส ทัตติวงษ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนบ้านลาด ศูนย์พัฒนา

คุณภาพการศึกษาเกิ้งลาดพัฒนามีนโยบายในการจัดการศึกษาร่วมกัน และดำเนินงานต่างๆ เช่น งานวิชาการ ได้แก่ การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา การแข่งขันทักษะวิชาการ การสอนเสริมความรู้สาระต่างๆ ให้นักเรียน การจัดสอบนักเรียนในระดับชั้นต่างๆ การนิเทศติดตามการบริหารงานของโรงเรียน เป็นต้น งานกิจการนักเรียน ได้แก่ การแข่งขันกีฬา กิจกรรมเข้าค่ายพักแรมลูกเสือ ยุวกาชาด ฯลฯ งานบริหารบุคคล ได้แก่ การจัดอบรมให้กับคณะครู การประชุม การจัดอบรมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน การพิจารณาความดีความชอบประจำปี การทัศนศึกษา ดูงาน ฯลฯ ซึ่งกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้จะดำเนินงานในรูปแบบของคณะกรรมการ มีคณะกรรมการบริหารงานของศูนย์ฯ จำนวน 15 คน และมีคณะทำงานฝ่ายวิชาการของศูนย์ฯ โดยมีข้าราชการครูของแต่ละโรงเรียนร่วมเป็นคณะกรรมการ ซึ่งมีข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 2 ข้อมูลโรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาเกิ้งลาดพัฒนา ปีการศึกษา 2552

โรงเรียน	ที่ตั้ง (ตำบล)	ชื่อผู้บริหาร	จำนวนครู	จำนวนนักเรียน
ชุมชนบ้านลาด	ลาดพัฒนา	นายประภาส ทัตติวงษ์	16	193
บ้านนุ่งคล้าท่างาม	ลาดพัฒนา	นายวิวัฒน์ นามศรีอุ่น	7	90
บ้านวังไผ่ป่าขั้น	ลาดพัฒนา	นายศิริ ศรีพระนาม	7	34
บ้านม่วงโพธิ์ศรี	ลาดพัฒนา	นางชญาภา น่าบัณฑิตย์	6	45
บ้านหนองหวาย	ลาดพัฒนา	นายประสิทธิ์ วรหิน	5	35
บ้านกุดซุย	ลาดพัฒนา	นายเสนาะ นนลือชา	4	25
บ้านเลิงบ่อ	ลาดพัฒนา	นายเมธี ฟ้าลี	3	34
บ้านท่าปะทายโนนตูม	เกิ้ง	นายนิรันดร์ โลหะบาล	10	105
บ้านเกิ้ง	เกิ้ง	นายสมบูรณ์ ทัพเจริญ	7	66
บ้านโขงกุดหวาย	เกิ้ง	นายพัฒนพงษ์ ดำเนตร	3	20
รวม			**68**	**647**

จากข้อมูลเห็นได้ว่าโรงเรียนส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขนาดเล็กมาก ซึ่งมีความขาดแคลนทั้งด้านงบประมาณ ด้านบุคลากร โดยเฉพาะมีครูไม่ครบชั้น ทำให้มีปัญหาในการจัดการเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การสอนซึ่งในแต่ละโรงเรียนจะใช้วิธีการเรียนแบบคละชั้น ครูหนึ่งคนต้องรับผิดชอบสอนหลายชั้นรวมกัน และแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการเรียนจากโทรทัศน์ทางไกลเพื่อการศึกษาของโรงเรียนไกลกังกล จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ หรือการเรียนจากสื่อสำเร็จรูปต่างๆ เพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีคุณภาพ และในส่วนของการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2552 มีข้อมูลครูผู้สอนในแต่ละโรงเรียน ดังนี้

ตารางที่ 3 ข้อมูลครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาเกิ้งลาดพัฒนา

โรงเรียน	ชื่อครูผู้สอน	วุฒิการศึกษา	สาขา/วิชาเอก	ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์
ชุมชนบ้านลาด	นางไพวัลย์ อุทาทิพย์	ค.บ.	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	9
บ้านบุ่งคล้าท่างาม	นายสมชาย รบไพรี	กศ.ม.	วัดผลการศึกษา	5
บ้านวังไผ่ป่าจั่น	นายไพฑูรย์ ทัพเจริญ	กศ.บ.	บริหารการศึกษา	15
บ้านม่วงโพธิ์ศรี	นางคำยอด บุญใบ	ค.บ.	การประถมศึกษา	2
บ้านหนองหวาย	นายสมชาย ไชยงาม	กศ.บ.	บริหารการศึกษา	5
บ้านกุดซุย	นายทูล รัศมีเพ็ญ	กศ.บ.	พัฒนาชุมชน	7
บ้านเลิงบ่อ	นางขันทอง โสภาคะยัง	ค.บ.	การอนุบาลศึกษา	10
บ้านท่าปะทายโนนตูม	นางดวงใจ อุตรินทร์	ค.บ.	การประถมศึกษา	6
บ้านเกิ้ง	นางดวงจันทร์ ประเสริฐไทย	ค.บ.	บริหารการศึกษา	2
บ้านโขงกุดหวาย	นายวาสน์ ไปบน	ค.บ.	บริหารการศึกษา	26

จากข้อมูลเบื้องต้นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาเกิ้งลาดพัฒนา เห็นได้ว่าครูผู้สอนส่วนใหญ่มีวุฒิไม่ตรงตามวิชาที่สอน ประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์มีน้อยเนื่องจากในแต่ละปีการศึกษาโรงเรียนมีการปรับเปลี่ยนระดับชั้นในการสอนของครูให้เหมาะสมกับความสามารถและความถนัด ซึ่งแต่ละโรงเรียนมีการแก้ปัญหาโดยส่งครูเข้ารับการอบรมเพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และครูหนึ่งคนต้อง

รับผิดชอบสอนหลายวิชา หลายชั้นเรียน รวมทั้งต้องรับผิดชอบงานอื่นๆ เช่น งานบริหารทั่วไป งานงบประมาณ งานบุคลากร ฯลฯ ซึ่งปัจจัยต่างๆ ที่เป็นปัญหาเหล่านี้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นอย่างมาก ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) ทุกโรงเรียน ดังข้อมูลผลการสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 2 (ป.6) ปีการศึกษา 2551 ดังนี้

ตารางที่ 4 ข้อมูลผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 2 (ป.6) ปีการศึกษา 2551 วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาเกิ้งลาดพัฒนา

โรงเรียน	คะแนนเฉลี่ย (ร้อยละ)	หมายเหตุ
ชุมชนบ้านลาด	54.21	
บ้านบุ่งคล้าท่างาม	62.50	
บ้านวังไผ่ป่าจั่น	62.50	
บ้านม่วงโพธิ์ศรี	60.36	
บ้านหนองหวาย	69.17	
บ้านกุดซุย	62.00	
บ้านเลิงบ่อ	-	ไม่มีนักเรียน ชั้น ป.6
บ้านท่าปะทายโนนตูม	58.21	
บ้านเกิ้ง	57.71	
บ้านโขงกุดหวาย	-	ไม่มีนักเรียน ชั้น ป.6

ดังนั้น ในระดับศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาจึงพยายามหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวร่วมกัน เช่น การสอนเสริมให้นักเรียนเพื่อเตรียมพร้อมในการสอบระดับต่างๆ การเรียนแบบกลุ่มภาคีวิชาการ โดยนำนักเรียนมาเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ร่วมกัน การจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษา เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้รับผิดชอบในการจัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของศูนย์ฯ จึงมีความสนใจที่จะสำรวจ ตรวจสอบแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนใน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษากิ่งลาดพัฒนา เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการเตรียม การปรับปรุง และพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนและระดับศูนย์ฯ ต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่ศึกษาแนวความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษาแนวความคิดทั้งหมดโดยตรงนั้นไม่มี มีเพียงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ศึกษาแนวความคิดบางเรื่องและการพัฒนาแนวความคิดโดยใช้รูปแบบการสอนต่างๆ เท่านั้น

สุภาวดี ศิริสุทธิ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา : พืชหรือสัตว์ การจำแนกพืชและการจำแนกสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2542 ในโรงเรียนเทศบาล เขตการศึกษา 10 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศ และขนาดของโรงเรียน มีความเข้าใจเพียงบางส่วนเกี่ยวกับมโนมติพืชหรือสัตว์มากที่สุด (ร้อยละ 40.63-45.00) รองลงมาคือแนวความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 19.38-29.69) และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนมติการจำแนกพืชและมโนมติการจำแนกสัตว์มากที่สุด (ร้อยละ 47.29-56.04 และ 32.08-62.08 ตามลำดับ) รองลงมาเป็นความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 22.29-31.67 และร้อยละ 16.53-32.08 ตามลำดับ) โดยนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติพืชหรือสัตว์ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับการจำแนกพืชและการจำแนกสัตว์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วราภรณ์ แย้มจินดา (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแนวคิดเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 จำนวน 36 คน และแนวทางการจัดการเรียนการสอนในเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารของครู ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 5 จำนวน 6 คน ผลการวิจัยพบว่า มีนักเรียนเพียง 1 ใน 3 ของนักเรียนทั้งหมดมีแนวคิดที่ถูกต้องเรื่องสถานะของสาร และนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารไม่ถูกต้องโดยเฉพาะเรื่องการเดือด นอกจากนั้นนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นที่สูงส่วนใหญ่จะมีแนวคิดเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารอยู่ในกลุ่มถูกต้องรวมกับถูกต้องบางส่วนมากกว่านักเรียนในระดับชั้นที่ต่ำ ครูส่วนใหญ่รายงานแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยมีลักษณะที่พยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ส่วนเรื่องปัญหาการเรียนการสอนพบว่าเนื้อหาที่นักเรียนไม่เข้าใจคือเรื่องการดูดและการคายพลังงานเมื่อสารเปลี่ยนสถานะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความแตกต่างของการเดือดกับการระเหย การคำนวณและการเปลี่ยนสถานะของสารในระดับอนุภาค และจากการสำรวจแนวคิดของครูพบว่าครูส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารในแนวทางที่ถูกต้อง ส่วนการเปลี่ยนสถานะของสารในระดับอนุภาค พบว่าครูประมาณครึ่งหนึ่งของครูทั้งหมดที่อธิบายถูกต้องเกี่ยวกับพลังงานของอนุภาคขณะเกิดการเปลี่ยนสถานะ ซึ่งจากผลการวิจัยที่ได้พบว่าแม้ว่านักเรียนจะผ่านการเรียนการสอนในเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารมาแล้วก็ตามแต่นักเรียนส่วนใหญ่ก็ยังมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง

ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง และ นฤมล ยุตาคม (2548 : บทคัดย่อ) ได้สำรวจแนวคิดเรื่องสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี จำนวน 50 คน ปีการศึกษา 2545 โดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องสาร จำนวน 15 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยคำถามแบบเลือกตอบและให้เหตุผลประกอบ คำถามปลายเปิดแบบให้เหตุผลประกอบและวาดภาพ ประกอบ โดยครอบคลุมเนื้อหา 7 เรื่อง คือ ธรรมชาติของสาร สถานะของสาร การเปลี่ยนสถานะของสาร การละลาย การแยกสาร การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และอนุภาคของสาร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนมากยังคงยึดติดกับแนวคิดเดิมของนักเรียน นักเรียนมีแนวคิด ที่ไม่ใช่แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (แนวคิดทางเลือก) ซึ่งแสดงให้เห็นโดยการที่นักเรียนใช้วิธีการจดจำคำจำกัดความที่พบในหนังสือเรียนมาตอบคำถามโดยปราศจากความเข้าใจ และการใช้ภาษาในชีวิตประจำวันที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มาตอบคำถาม

กฤษดา สงวนสิน (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับสถานะและการเปลี่ยนสถานะของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1) นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับสถานะของสาร คิดเป็นร้อยละ 80 โดยสามารถระบุสถานะของสารและบอกเหตุผลในการระบุสถานะของสารได้ทั้งในรูปร่างและปริมาตร แนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ร้อยละ 16 นักเรียนสามารถระบุสถานะของสารได้ถูกต้องแต่บอกเหตุผลในการระบุสถานะของสารไม่ครบถ้วนโดยอธิบายเรื่องรูปร่างหรือปริมาตรเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเท่านั้น และแนวคิดคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 4 โดยไม่สามารถระบุสถานะของสาร และไม่สามารถบอกเหตุผลในการระบุสถานะของสารได้ทั้งในเรื่องรูปร่างและปริมาตร 2) นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสารมากที่สุดในเรื่องการหลอมเหลว คิดเป็นร้อยละ 88 นักเรียนสามารถเรียกชื่อปรากฏการณ์ได้ถูกต้องและอธิบายเกี่ยวกับการหลอมเหลวได้ครบถ้วนทั้งเรื่องของการเปลี่ยนสถานะและอุณหภูมิ และนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนมากที่สุดในเรื่องการควบแน่นหรือการกลั่นตัว คิดเป็นร้อยละ 32 นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับอุณหภูมิและเรียกชื่อปรากฏการณ์ผิดเป็นการระเหย

กษมา ตราชู (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีผลต่อการมีแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา การเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง และทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนมติการเจริญเติบโตของพืช และการสังเคราะห์ด้วยแสง น้อยกว่านักเรียนโดยรวมและนักเรียนชายที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ส่วนนักเรียนหญิงมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่านักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนิดา ทาทอง (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการสืบเสาะหาความรู้แบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยาพืชหรือสัตว์ การจำแนกพืช และการจำแนกสัตว์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น มีความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด รองลงมาคือความเข้าใจสมบูรณ์ แต่นักเรียนชายมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด รองลงมาคือมีความเข้าใจเพียงบางส่วนเกี่ยวกับมโนมติพืชหรือสัตว์และการจำแนกพืช และนักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักระการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนมติชีววิทยา พืชหรือสัตว์ การจำแนกพืชและการจำแนกสัตว์น้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดลกาญจน์ วงษ์สุวรรณ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา : พืชหรือสัตว์ การจำแนกพืชและการจำแนกสัตว์ และแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนกตามเพศ ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับมโนมติพืชหรือสัตว์ การจำแนกสัตว์ และมีแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยรวมและรายด้าน 2-3 ด้าน มากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญรัตน์ แสนเจริญสุข (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา : การเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง และความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มนุษย์และสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิง ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีแนวความคิดที่ถูกต้องมากกว่า แต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด ในมโนมติชีววิทยาน้อยกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกรัตน์ ศรีตัญญู และคณะ (2552 : 439) ได้สำรวจแนวคิดเรื่องวัสดุของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนขวัญประชา จังหวัดนนทบุรี จำนวน 18 คน ชั้นละ 6 คน โดยการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลกับกลุ่มที่ศึกษา เกี่ยวกับสิ่งของที่แตกต่างกัน 16 ชิ้น ผลการศึกษาพบว่า คำตอบของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 51 กล่าวถึงสิ่งของโดยการบอกชื่อ ร้อยละ 34 กล่าวถึงการใช้งาน และอีกร้อยละ 13 บอกทั้งชื่อและการใช้งานของสิ่งของ และจากการวิเคราะห์แนวคิดเรื่องวัสดุของนักเรียนในช่วงชั้นนี้พบว่า คำตอบของนักเรียนเพียงร้อยละ 56 เท่านั้นที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แนวคิดนักเรียนที่มีความเข้าใจมากที่สุด คือ ผ้า รองลงมา คือ ไม้ และแนวคิดที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 15 ได้แก่ ยาง แก้ว พลาสติก และโลหะ ตามลำดับ ความเข้าใจคลาดเคลื่อนดังกล่าวเป็นผลมาจากนักเรียนขาดความเข้าใจถึงลักษณะเฉพาะของวัสดุแต่ละชนิดและภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Osborne and Cosgrove (1983 : 825) ศึกษาแนวคิดของนักเรียนในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ โดยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับน้ำที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน เช่น การระเหย การควบแน่น การเดือด และการหลอมเหลวของน้ำ โดยใช้เทคนิคการสัมภาษณ์แบบคลินิคที่ใช้ตัวอย่างและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งศึกษาแนวคิดของนักเรียนที่เฉพาะเจาะจงช่วงอายุ 8-17 ปี จำนวน 43 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถเหนือเกณฑ์เฉลี่ย ผลการสำรวจชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีแนวคิดที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารที่แตกต่างจากแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นนี้บางครั้งอาจเป็นผลเนื่องมาจากวิธีสอนของครูโดยที่ไม่ได้ตั้งใจ

Stavy (1990 : 247) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง แนวคิดของนักเรียนในเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารจากของเหลวหรือของแข็ง ไปเป็นแก๊ส โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีอายุอยู่ในช่วง 9-15 ปี โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลพร้อมกับการทำการสาธิตกิจกรรม ซึ่งมีกิจกรรมสาธิต 2 กิจกรรม คือ การเปลี่ยนสถานะของอะซีโตน และการเปลี่ยนสถานะของไอโอดีน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนรู้จักกฎทรงมวลของสารแต่เชื่อว่าแก๊ส

ไม่มีน้ำหนัก แก๊สมีน้ำหนักเบากว่าสารชนิดเดียวกันในสถานะของของแข็งหรือของเหลว นักเรียนไม่คำนึงถึงการแปรผันกลับได้ของกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสาร และนักเรียนเข้าใจถึงการเปลี่ยนปลงสถานะของไอโอดีนเนื่องจากหลังถูกความร้อนเห็นแก๊สสีม่วงทำให้ทราบว่ามีแก๊สอยู่ในหลอดทดลอง แต่ในกรณีของ อะซีโตนนักเรียนบอกว่าไม่มีสิ่งใดอยู่ในหลอดทดลอง เนื่องจากแก๊สที่อยู่ในหลอดทดลองไม่มีสี

Haidar and Abraham (1991 : 919) ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดของความรู้ที่ประยุกต์กับความรู้ทางทฤษฎี ในเรื่องธรรมชาติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 183 คน โดยได้ศึกษาแนวคิดเรื่อง การละลาย การแพร่ การไหล และสถานะ โดยใช้แบบทดสอบที่เรียกว่า Physical Change Concepts Test (PCCT) ที่มี 2 ชุด คือ

1. ใช้วัดความรู้ของนักเรียนที่เป็นภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
2. ใช้วัดความรู้ของนักเรียนที่เป็นภาษาวิทยาศาสตร์

โดยผลการวิจัยพบว่ามีนักเรียนมากกว่าร้อยละ 40 มีแนวคิดไม่ตรงกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งการศึกษานี้ทำให้พบว่าความสามารถในการให้เหตุผลและความรู้ที่มีอยู่เดิมจะมีความเกี่ยวพันกันกับแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ และจากการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างความรู้ที่ประยุกต์กับความรู้ทางทฤษฎี

Abraham and other (1992 : 105) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมี แนวคิดเรื่องการละลาย แนวคิดเรื่องการอนุรักษ์อะตอม แนวคิดเรื่องตารางธาตุ แนวคิดเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสาร ของนักเรียนในระดับ 8 จำนวน 247 คน ที่มาจากโรงเรียนที่ต่างกันทั้งในชนบทและในเมือง โอคลาโฮมา (Oklahoma) ซึ่งผลการวิจัยทำให้พบว่าแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนที่บ่งชี้ถึงความบกพร่องของหนังสือเรียนที่ใช้ในการสอน

Gallegos and other (1994 : 259-272) ได้ศึกษาแนวความคิดล่วงหน้าหรือที่มีมาก่อนของนักเรียนระดับประถมศึกษาเกรด 4, 5 และ 6 เกี่ยวกับแนวคิดห่วงโซ่อาหารและระบบนิเวศ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดล่วงหน้าหรือมีมาก่อนเกี่ยวกับแนวคิดห่วงโซ่อาหารและระบบนิเวศ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการศึกษาแนวคิด ห่วงโซ่อาหารและระบบนิเวศ

Shepardson (2000 : 627) ได้ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับแมลง : แมลงเล็ก (bugs) ผีเสื้อ และแมงมุม ของนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระดับชั้นละ 20 คน รวม 120 คน โดยสุ่มแบบง่ายจากรายชื่อของนักเรียนทั้งหมดในแต่ละชั้นในโรงเรียนเดียวกัน โดยพิจารณาจาก 3 กิจกรรม ได้แก่ 1) การวาดรูปและอภิปราย 2) การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่างแบบกึ่งโครงสร้าง 3) การนำเสนอหลักเกณฑ์ทั่วไปในการให้คำจำกัดความของแมลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHAGARAKAM UNIVERSITY

ใช้เวลาในการวิจัยมากกว่า 3 ปี ในปีแรกทำกับนักเรียนระดับชั้นอนุบาลและประถมศึกษาปีที่ 3 ปีที่สองทำกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และประถมศึกษาปีที่ 4 และปีที่สามทำกับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งแต่ละปีไม่ทำตามรูปแบบเดิมที่ผ่านมา พบว่าโดยรวมนักเรียนมีความเข้าใจพื้นฐานทางด้านกายภาพ เช่น ขนาดและรูปร่าง ลักษณะต่างๆ ของแมงมุม ลักษณะต่างๆ ของแมลง ผลกระทบของแมลงต่อมนุษย์ พฤติกรรมการดำรงชีวิต และการกินอาหารของแมลง และการให้ความหมายการเคลื่อนที่ ซึ่งนักเรียนมีความเข้าใจใกล้เคียงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

Salierno, Edelson, and Sherin (2005 : 422) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ของหลักสูตรที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนเกรด 5 จำนวน 27 คน ที่เรียนเรื่องอุณหภูมิของผิวโลก ในโรงเรียนเอกชนของเมืองชิคาโก้ เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกตในชั้นเรียน และการปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนทั้งก่อนระหว่าง และหลังจากเรียนแล้ว ผลการวิจัยพบว่า จากการสัมภาษณ์นักเรียน 3 คน ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าก่อนเรียนนักเรียนทั้ง 3 คน มีแนวคิดคลาดเคลื่อน(แนวคิดทางเลือก) หลังเรียนแล้วไม่พบว่านักเรียนทั้ง 3 คน มีแนวคิดคลาดเคลื่อน(แนวคิดทางเลือก) และนักเรียนทั้ง 3 คน เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ แต่อย่างไรก็ตามพบว่านักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงเรื่องมุมกับความเข้มของดวงอาทิตย์ที่ส่องผ่านซึ่งจะมีผลต่ออุณหภูมิ เนื่องจากการเรียนเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์นั้น นักเรียนควรเรียนเกี่ยวกับรังสีมาก่อน

Morgil and Yoruk (2006 : 15) ได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบข้ามกลุ่มอายุเพื่อความเข้าใจแนวคิดบางประการเกี่ยวกับวิชาเคมี ตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยได้ทดลองศึกษากับกลุ่มนักเรียนตัวอย่างจำนวน 239 คน (ชาย 138 คน หญิง 101 คน) ที่มีอายุ 11, 12, 13 และ 14 ปี ที่กำลังเรียนในระดับเกรด 6, 7 และ 8 ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาในกรุงแองการา (Ankara) ประเทศตุรกี ระหว่างปีการศึกษา 2001-2002 ซึ่งคำถามในแบบสอบถามเป็นเรื่องเกี่ยวกับ ความดัน การเปลี่ยนสถานะของสาร ความหนาแน่น การเปลี่ยนแปลงทางเคมี-ทางกายภาพ และสารผสม โดยเนื้อหาคัดเลือกมาจากหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีการสอบสองครั้ง โดยทดสอบครั้งแรกเป็นการสอบเพื่อคัดเลือกนักเรียนที่จะเข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้ ครั้งที่สองเป็นการทดสอบโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยคำถามเพื่อค้นหาคำตอบที่มีส่วนเกี่ยวข้องกันในแต่ละหัวข้อของเรื่องที่เรียน ในการศึกษาการเรียนรู้แบบข้ามกลุ่มอายุในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านสติปัญญาและการ

เรียนรู้ของนักเรียน ผลที่ได้ออกมาพบว่า กลุ่มนักเรียนตัวอย่างที่มีอายุ 12 ปี และ 13 ปี ได้รับผลดีตามวัตถุประสงค์มากที่สุด เมื่อเทียบกับกลุ่มนักเรียนโดยรวมอายุ 11, 12, 13 และ 14 ปี

Hamza and Wickman (2008 : 141) ได้ศึกษาวิจัยเชิงวิเคราะห์ความสำคัญของแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ผลการเรียนในชั้นเรียนระหว่างกระบวนการเรียนการสอนมาเป็นตัวพิจารณาเพื่อวิเคราะห์หาว่าอะไรคือสิ่งที่ทำให้เกิดแนวความคิด ที่มิใช่แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ในรายงานของนักเรียนที่รายงานเรื่องเกี่ยวกับเคมี-อิเล็กตรอน มาเป็นหัวข้อในการสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อให้สามารถเข้าถึงลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างแท้จริง โดยได้บันทึกเสียงคำพูดของนักเรียนชาวสวีเดน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 8 คู่ (16 คน) ในระหว่างที่เรียนเรื่อง กระแสอิเล็กตรอนของเซลล์ ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาค่าระดับของคำอธิบายของนักเรียนเป็นพิเศษ และการกระทำของนักเรียนระหว่างที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน พบว่าแนวคิดที่คลาดเคลื่อนมีอิทธิพลต่อการให้เหตุผลเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านอื่นๆ ขณะที่นักเรียนกำลังดำเนินกิจกรรมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ ลักษณะแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนไม่ได้สกัดกั้นหรือยับยั้งพัฒนาการทางด้านการให้เหตุผลของนักเรียน แต่ว่าเหตุผลของนักเรียนจะมีพัฒนาการในทางตอบสนองการนำไปสู่สภาวะความไม่แน่นอนของสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ และเมื่อนักเรียนได้รับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนก็ดูเหมือนว่าเขามีทางเลือกในการตอบอีกแบบหนึ่งของคำถาม ซึ่งบางครั้งแนวคิดที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์เช่นนี้ก็มีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดใหม่ๆ ในการให้เหตุผลในคำตอบของเขา ดังนั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว แนวคิดที่คลาดเคลื่อนที่ได้จากการสัมภาษณ์ไม่อาจเป็นเหตุผลเพียงพอที่จะสรุปว่ามีส่วนในการขัดขวางกระบวนการเรียนรู้เสียทีเดียว การปรับใช้วิธีการให้การศึกษาหรือการสอนในอนาคต ขึ้นอยู่กับเหตุผลการวิจัยและแนวทาง วิธีการที่จะนำมาปรับปรุงประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมมากกว่า

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศจะพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนได้ทุกเรื่องและทุกระดับชั้น โดยเกิดขึ้นก่อนเรียน ขณะเรียนและหลังจากเรียนแล้ว ครูผู้สอนจึงต้องมีการสำรวจ ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนและพัฒนาแนวคิดของนักเรียนให้ถูกต้องตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์