

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอศพิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ในครั้งนี้ ได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นกรอบและแนวทางการดำเนินการวิจัย โดยแบ่งเป็น 7 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

ตอนที่ 2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตอนที่ 3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดรวบยอด

ตอนที่ 4 แนวคิดการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ตอนที่ 5 แบบฝึก

ตอนที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่ 7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

1.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้น ได้มีผู้ที่ศึกษาและค้นคว้างานวิจัยทางการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เริ่มใช้ครั้งแรกโดยนักจิตวิทยาสังคมชาวอเมริกัน ชื่อ เครทเลวิน ปี 1930 ที่มีวงจรการวิจัยประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ 4 ขั้นตอนหลัก คือ (ก) วางแผนเพื่อไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (ข) ลงมือปฏิบัติการตามแผน (ค) สังเกตการณ์กระบวนการและผลของการเปลี่ยนแปลง และ (ง) สะท้อนกลับ กระบวนการและผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน เพื่อทำความเข้าใจและปรับเปลี่ยนการกระทำหรือพฤติกรรมของคน เพื่อลดอคติในด้านต่าง ๆ และพัฒนาพฤติกรรมประชาธิปไตยของคนอเมริกันบางกลุ่มในช่วงนั้น

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537 : 24) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการวิจัยประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้กระบวนการการปฏิบัติอย่างมีระบบ โดยผู้วิจัย และผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ และวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจร 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือ การทำ การสังเกต และการสะท้อนการปฏิบัติ การดำเนินการต่อเนื่องไปจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนเข้าสู่วงจรใหม่จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริง เพื่อพัฒนาสภาพการณ์ของสิ่งที่ได้ศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติพร ปัญญาภิบาล (2549 : 9) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า หมายถึง การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบถึงการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานเอง เพื่อเข้าใจดีขึ้นหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับงานที่ทำอยู่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ซึ่งได้จากการรวบรวมการร่วมมือ การสะท้อนตนเองและการใช้วิจารณ์ตามประกอบภายใต้กรอบจรรยาบรรณที่ยอมรับกัน

สุวิมล ว่องวานิช (2553 : 11) ได้กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการคือการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในห้องเรียน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่างๆของตนเองให้ทั้งตนเอง และกลุ่มเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนได้มีโอกาสอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาการสอนต่อไป

ดังนั้นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จึงหมายถึง การศึกษาผลการปฏิบัติงาน เพื่อแก้ปัญหา หรือการพัฒนางาน โดยการแสวงหาความรู้ใหม่ กระบวนการปฏิบัติที่เชื่อถือได้เป็นระบบ โดยผู้วิจัย และผู้เกี่ยวข้อง

1.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537 : 13) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการคือ มีความมุ่งหมายที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้นโดยนำงานที่ปฏิบัติอยู่มาวิเคราะห์หาสาระสำคัญของสาเหตุที่เป็นปัญหา อันเป็นสาเหตุให้งานที่ปฏิบัตินั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากนั้นจะใช้แนวคิดทางทฤษฎีและประสบการณ์การปฏิบัติที่ผ่านมาเสาะหาข้อมูลและวิธีการที่คาดว่าจะแก้ปัญหาได้ แล้วนำวิธีการดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่จำเป็นต้องมีกลุ่มตัวอย่าง เพราะกลุ่มตัวอย่างคือประชากรของเรื่องที่ศึกษาและเป็นหน่วยงานหรือห้องเรียนซึ่งมีขนาดไม่ใหญ่นักและประการสำคัญการวิจัยชนิดนี้ไม่ต้องการผลสรุปทั่วไปสรุปอ้างอิง (Generalization) กับกลุ่มอื่นด้วย

1.3 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2553) ได้กล่าว การวิจัยในชั้นเรียน คือ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้า เพื่อสร้างความรู้ใหม่ทางการศึกษาและสิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษา โดยผลจากการค้นพบจะเป็นแนวทางนำไปจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย และเป็นการพัฒนาตัวครูผู้สอนเองด้วย ดังนั้นการวิจัยในชั้นเรียนจึงต้องควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและพัฒนาการเรียนการสอน

สุวิมล ว่องวาณิช (2553) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนว่าถือเป็นวัตรกรรมรูปแบบหนึ่งที่เอื้อต่อการพัฒนาการเรียนการสอนสำหรับครูยุคใหม่ โดยมีครูเป็นผู้ปฏิบัติการวิจัย เรียกว่า ครูนักวิจัย (teacher as researcher) มีการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่เป็นวงจรการทำงานแบบPAOR คือ การวางแผน (Planning) การลงมือปฏิบัติ (Acting) การสังเกต การวางแผน (Observing) และการสะท้อนกลับสิ่งที่ได้ปฏิบัติ (Reflecting) ครูยุคใหม่จึงจำเป็นต้องมีความสามารถในการทำวิจัยในชั้นเรียนซึ่งมีหลักการ แนวคิด และการออกแบบหรือประเมินผลงานวิจัยที่แตกต่างไปจากการวิจัยทางวิชาการ (academic research) ที่ทำโดยนักวิจัยมืออาชีพ หรือนักวิชาการในสถาบันอุดมศึกษา

สรุปความหมายดังกล่าวข้างต้น การวิจัยเชิงปฏิบัติในชั้นเรียน คือ กระบวนการแสวงหาความรู้อันเป็นความจริงที่เชื่อถือได้ เกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนของครู เป็นการวิจัยควบคู่ไปกับการปฏิบัติงานจริง เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาการสอนของตนเอง

1.4 รูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

กิตติพร ปัญญาภิบาล (2549 : 15) ได้ปรับรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการของเคมมิส และแมคแทกการ์ท (Kemmis and McTaggart, 1988) และ ดิก (Dick, 1995) มาพัฒนาเป็นรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการสำหรับครูสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่

1. ขั้นเตรียมการ (PrePlan Stage)
2. ขั้นวางแผน (Plan Stage)
3. ขั้นปฏิบัติและรวบรวมข้อมูล (Act and Observe)
4. ขั้นทบทวนและประเมินผลเพื่อปรับแผน (Reflect: Review and Evaluate

Cycle)

สอดคล้องกับขั้นตอนการดำเนินงานการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart (1988) ได้เสนอแนะขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาและปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนตามวงจรการปฏิบัติการ ซึ่งครูผู้วิจัยได้สรุปตามความเข้าใจดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครู และผู้ที่เกี่ยวข้องอาจเป็นครูผู้สอนรวมกัน ผู้บริหาร นักเรียนวางแผนด้วยกันสำรวจสภาพการณ์ของ ปัญหาว่าเป็นอย่างไร ปัญหานั้นคืออะไร เกี่ยวข้องกับใครบ้าง และวิธีแก้ไขต้องปฏิบัติอย่างไร เรื่อง ใดบ้าง ซึ่งในขั้นการวางแผนจะมีการปรึกษารวมกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เพื่อร่วมกัน วิเคราะห์สภาพการณ์ปัญหาและวางโครงสร้างของปัญหาอย่างมีระบบ รวมทั้งทบทวนแง่มุมปัญหา ถกปัญหาร่วมกันอย่างกว้างขวางเพื่อให้เกิดความชัดเจนในปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการกำหนดแนวคิดและวิธีการที่จะนำมาซึ่งการนำ กิจกรรมในขั้นวางแผนมาดำเนินการและในการลงมือปฏิบัติต้องใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ประกอบ ไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งจากการปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้อย่างดีนั้น ปฏิบัติได้ดีมากน้อยเพียงใด มีอุปสรรคอย่างไรบ้างในการปฏิบัติ ดังนั้นแผนงานที่กำหนดไว้จะ สามารถยืดหยุ่นได้แต่ผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสมและมุ่งปฏิบัติเพื่อให้เกิด การเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ในช่วงที่การวิจัยดำเนินการตามขั้นตอนที่วาง ไว้นั้น จำเป็นต้องมีการสังเกตการณ์ควบคู่ไปด้วย พร้อมจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดทั้งที่ คาดหวังและไม่คาดหวังโดยสิ่งที่ต้องสังเกตก็คือ กระบวนการของการปฏิบัติ (The Action Process) และผลของการปฏิบัติ (The Effects of Action) ซึ่งการสังเกตนี้จะรวมถึงการรวบรวมผลการปฏิบัติที่ เห็นด้วยตา การได้ฟัง และการได้ใช้เครื่องมือต่าง ๆ โดยขณะที่การปฏิบัติการวิจัยกำลังดำเนินการไป ควบคู่กับการสังเกต ผลการปฏิบัติควรใช้เทคนิคต่างๆ ที่เหมาะสมมาช่วยในการรวบรวมข้อมูลด้วย

ขั้นที่ 4 สะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) ขั้นนี้เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิง ปฏิบัติการ กล่าวคือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหา หรืออุปสรรคต่อการ ปฏิบัติการซึ่งผู้วิจัยและ ผู้ที่เกี่ยวข้องต้องตรวจสอบรวมกัน โดยที่ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องต้อง ตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ โดยผ่านการอภิปรายปัญหาเพื่อให้ได้แนวทางของการ พัฒนาขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรม และเป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการ ปฏิบัติต่อไป โดยวงจรของ 4 ขั้นตอนดังกล่าว จะมีลักษณะเป็นการทำซ้ำตามวงจรจนกว่าจะได้ ผลงานวิจัยและแสดงให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพเพื่อแก้ปัญหาในสิ่งที่ศึกษา นั้น ดังนั้นการนำแนวทางการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้วิจัยเพื่อ แก้ปัญหาในชั้นเรียนโดยครูเป็นนัก เรียนรู้และวิเคราะห์วิจารณ์ ซึ่งจากผลการปฏิบัติจะทำให้ครูพัฒนา การเรียนการสอนได้เหมาะสมกับ สภาพการณ์ของชั้นเรียน และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างแท้จริง

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการข้างต้น ครูผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการดำเนินงานการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาเป็นวิธีการดำเนินงานในการวิจัยนี้ โดยครูผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ(Classroom Action Research) โดยจะใช้วงจร 4 ขั้น คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นลงมือทำตามแผน (Act) ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อวางแผนการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

สรุปได้ว่ารูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการส่วนใหญ่มีขั้นตอนหลักได้แก่ การวางแผน การปฏิบัติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การประเมินผลการปฏิบัติและปรับแผนในครั้งต่อไป

ตอนที่ 2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มีสาระสำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553)

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย
ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา
มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับ
นักเรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติ
ตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมี
ทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและ
การปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา
สิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่าง
มีความสุข

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนานักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนา
นักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและ
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ

5 ประการ สำคัญ ดังนี้

1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มี
วัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเองเพื่อ
แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม
รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสาร
ด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึง
ผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยี ด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

2.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2.2 ซื่อสัตย์สุจริต

2.3 มีวินัย

2.4 ใฝ่เรียนรู้

2.5 อยู่อย่างพอเพียง

2.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.7 รักความเป็นไทย

2.8 มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนานักเรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้นักเรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพนักเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไรและประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษา โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาได้กล่าวถึงเฉพาะสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน

ในการพัฒนานักเรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญ ให้นักเรียนบรรลุตามเป้าหมาย

หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ โดยยึดหลักว่านักเรียนมีความสำคัญมากที่สุด เชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ ต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมองเน้นให้ความสำคัญทางความรู้และคุณธรรม

กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายเป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างองค์ความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และการแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย

การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของนักเรียน คุณลักษณะที่พึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนแล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอนสื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดผล ประเมินผล เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

บทบาทของผู้สอนและนักเรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและนักเรียนควรมีบทบาท ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1. ศึกษาวิเคราะห์นักเรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน
2. กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ และความสัมพันธ์รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์
3. ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมาย
4. จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้

5. จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
6. ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนด้วยวิธีที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของนักเรียน
7. วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาการเรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

บทบาทของนักเรียน

1. กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ
3. ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ต่างๆ
4. มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู
5. ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของนักเรียน

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ นักเรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียงเพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดจากการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก
2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน เสริมความรู้ให้ผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้

3. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลายสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
4. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
5. ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
6. จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนานักเรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น นักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัด เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียนระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพนักเรียนโดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น ชักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงการ การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน ในกรณีที่ไม่มีผ่านตัวชี้วัดให้มีการสอนซ่อมเสริม

การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่านักเรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2. การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผลการเรียนของนักเรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนานักเรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนตามเป้าหมายหรือไม่ นักเรียนมีจุดพัฒนาในด้านใดรวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของนักเรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลการจัดการศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานผู้ปกครอง และชุมชน

3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพนักเรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่ศึกษาตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด ในการดำเนินการจัดสอบ นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

4. การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพนักเรียนในระดับชาติ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้นักเรียนทุกคนที่เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมินผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

3. สารและสมบัติของสาร สมบัติวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์แสงเสียงและวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายใน ระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

คุณภาพนักเรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีคุณภาพดังนี้

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มีวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญของผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแยะธรรมชาติและ การกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลได้ถูกต้องและเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองมีส่วนร่วมปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ เห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิง และเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ตอนที่ 3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดรวบยอด

3.1 ความหมายของความคิดรวบยอด

“ความคิดรวบยอด” คำนี้เป็นคำที่ได้ค้นพบและได้ใช้มาเป็นเวลานานพอสมควรเป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษ “Concept” ซึ่งคำนี้ในระยะแรกที่นำมา นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ชื่อภาษาไทยหลายชื่อ เช่น มโนคติ มโนภาพ มโนทัศน์ สังกัป และความคิดรวบยอดต่อมาเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนพจนานุกรมศัพท์สังคมวิทยา อังกฤษ - ไทย จึงได้กำหนดให้มีการใช้คำเดียวกันโดยใช้คำว่า “ความคิดรวบยอด” (ราชบัณฑิตยสถาน 2524 : 77) แม้คำว่าความคิดรวบยอดจะมีการใช้มาเป็นเวลานานแล้วแต่ความหมายของคำว่าความคิดรวบยอดก็ยังแตกต่างกันตามความเชื่อ และภูมิหลังของแต่ละคน ความหมายของความคิดรวบยอดที่มีผู้ให้ความหมายมา พอสรุปได้ดังนี้

อาคม จันทสุนทร (2522 : 47) ให้ความหมายของความคิดรวบยอดว่าหมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์จากสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น ๆ หลายๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นมาจัดเป็นพวกให้เกิดความคิด ความเข้าใจ โดยสรุปรวมในสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523 : 7) ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า ความคิดรวบยอด คือ การสรุปความคิดของคน เป็นผลมาจากการรับรู้ของคนที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคนในธรรมชาติและสังคม เป็นความคิดหลายชั้นหลายระดับ นับแต่เรื่องง่าย ๆ ธรรมดาไปสู่ความคิดที่ยุ่งยาก สลับซับซ้อน มีลักษณะเป็นนามธรรมที่คนรับรู้จากประสาทสัมผัสกลายเป็นประสบการณ์ที่คนแปลความหมายแทนไว้อีกต่อหนึ่ง การสรุปความคิดนี้อาจหมายถึงความสามารถในการจำแนกความ อธิบายลักษณะบอกความแตกต่าง จัดหมวดหมู่หรือแยกประเภทหรือบอกลักษณะโดยทั่วไป

จำนง พรายเข้มแข (2531 : 52) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า ความคิดรวบยอด หมายถึง การเกิดมโนภาพขึ้นในความคิดของบุคคล ด้วยวิธีการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มาแล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกัน เป็นความคิดขั้นสุดท้าย ให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

หทัย ดันหยง (2529 : 99) ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเข้าใจของมนุษย์เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นเป็นภาพในใจหรืออาจจะพูดสั้น ๆ ว่าความคิดรวบยอดก็คือความรู้สึกอันเป็นมโนภาพประทับอยู่ในใจ

นวลเพ็ญ วิเชียร โชติ (2523 : 1) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดว่า ความคิดรวบยอด หมายถึง ความคิดที่เกิดจากการรับรู้ลักษณะร่วมของวัตถุ เหตุการณ์ บุคคล ความคิดที่เป็นประเภทเดียวกัน

สุชา จันทรเฒ (2533 : 187) กล่าวว่า ความคิดรวบยอด หมายถึง สัญลักษณ์ที่ใช้แทนสิ่งของหรือสถานการณ์หลาย ๆ อย่าง ที่มีความหมายร่วมกันอยู่อย่างหนึ่ง

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2553 : 210) ได้สรุปไว้ว่า ความคิดรวบยอดเป็นรากฐานของความคิด และการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ

จากความหมายที่กล่าวมานี้พอสรุปได้ว่า ความคิดรวบยอดหมายถึง ความคิด ความรู้ ความเข้าใจของคนคนหนึ่งที่มีต่อสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องราวหนึ่งที่ได้เรียนรู้แล้วสรุปเป็นความคิดของตนเอง

3.2 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

ทฤษฎีการสร้างความคิดรวบยอดนี้ได้มีนักวิชาการกล่าวถึงไว้หลายท่าน ดังนี้

ออซูเบล (Ausubel, 1968) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน กล่าวถึงหลักการพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำมาเป็นแนวทางในการสร้างกรอบความคิดรวบยอด 3 ประการ คือ

1. โครงสร้างของความรู้ จะมีการจัดลำดับความคิดรวบยอด จากที่มีความหมายกว้างไปสู่ที่มีความหมายแคบ
 2. กระบวนการจำแนกความแตกต่าง โดยมีหลักการว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิม ทำให้มีการขยายความรู้กว้างขวางขึ้น และเกิดการเรียนรู้โดยไม่สิ้นสุด
 3. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ ถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดกับความรู้ใหม่ที่มีความหมาย จะทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ที่มีคุณค่ายิ่ง
- จากหลักการดังกล่าว การสร้างความคิดรวบยอด จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา มองเห็นความสัมพันธ์ และสามารถสรุปสิ่งที่เรียนได้ง่ายขึ้น

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) กล่าวถึงกระบวนการสำคัญในการสร้างความคิดรวบยอดว่า มีอยู่ 2 กระบวนการ

1. การสร้างนามธรรม (Abstraction) หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะคุณสมบัติใดออกจากสิ่งต่างๆ ได้ จัดเป็นกระบวนการวิเคราะห์ในการสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ของสิ่งใดก็ตาม เราก็ต้องสามารถแยกแยะหรือดึงเอาคุณสมบัติร่วมกันของมันออกมาได้
2. การสรุปอ้างอิงหรือการสรุปครอบคลุม (Generalization) หมายถึง การเอาคุณสมบัติร่วมที่สร้างเป็นนามธรรม (Abstraction) ขึ้นมาได้ไปขยายใช้กับสิ่งเดิม หรือสิ่งที่คล้ายกันกับสิ่งเดิม ในโอกาสต่อไป ตัวอย่างง่ายๆ ของการสรุปอ้างอิงคือ การตอบสนองจากการวางเงื่อนไข

(Conditioned responses) เช่น เด็กที่เคยถูกสุนัขกัดจะมีความคิดว่าสัตว์ทุกอย่างที่คล้ายสุนัขจะกัดตน และจะเลิกการสรุปอ้างอิงอย่างนี้ได้ก็ต่อเมื่อเขาเห็นว่าความคิดเช่นนั้นไม่เป็นจริงเสมอไป นอกจากนี้การสรุปอ้างอิงยังเป็นรากฐานของการทำนายอนาคตอีกด้วย

ในเรื่องการสร้างความคิดรวบยอดนี้ ฮาร์เปอร์ (Harper, 1964 : 168) ได้กล่าวว่า กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด มีกระบวนการย่อย 2 กระบวนการ คือ “การแยกแยะความแตกต่าง”(Discrimination) และ “การสรุปอ้างอิง” (Generalization) เขาอธิบายกระบวนการเกิดความคิดรวบยอดโดยใช้ทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองเป็นพื้นฐานซึ่งสอดคล้องกับ โพลเดล (Podell , 1958 : 5) ซึ่งกล่าวว่า วัตถุใดๆก็ตามที่เป็นสิ่งเร้าต่อการเกิดความคิดรวบยอดจะมีทั้ง “ลักษณะร่วม” (Common Features) ความคิดรวบยอดจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นสามารถแยกแยะ จัดกลุ่มสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่างๆ โดยถือว่าคุณสมบัติร่วมกันเป็นเกณฑ์ในการจัดการสร้างความคิดรวบยอดจึงเป็นกระบวนการทางจิตใจที่ยังยากซับซ้อนมากซึ่งต้องประกอบด้วย การรับรู้ ความจำ การคิดหาเหตุผล และการจัดระเบียบของความคิดให้เป็นหมวดหมู่ การค้นพบลักษณะที่ร่วมกันอยู่ในสิ่งต่างๆ เป็นต้นว่า พบว่า ส้ม มะนาว ฟุตบอล ลูกโลก ต่างก็มีลักษณะร่วมกันอยู่ คือ เป็นสิ่งที่มีรูปร่างกลม จึงเกิดความคิดรวบยอด “กลม” หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าการจะสร้างความคิดรวบยอดได้นั้นบุคคลจะต้องได้รับความรู้ต่างๆ ผ่านการสัมผัสของอวัยวะรับสัมผัส รวมทั้งความรู้สึกทางกล้ามเนื้อ และความรู้สึกต่อสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นภายในร่างกายเอง นักจิตวิทยา ลงความเห็นสอดคล้องต้องกันว่า ระบบประสาทส่วนกลางเป็นผู้ทำหน้าที่จัดระเบียบ (Organize) ประสาน (Integrate) แยกแยะพวกที่แตกต่าง (Differentiate) และคัดเลือก (Select) ความรู้สึกจากการสัมผัสนี้เข้าสู่สมอง ทำให้เกิดการรับรู้ขึ้นภายหลังเมื่อมีอินทรีย์ปะทะสังสรรค์ กับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ก็จะต้องอาศัยการรับรู้ เป็นเครื่องช่วยในการแยกแยะความแตกต่าง (Differentiate) และสรุปความเหมือน (Generalization) ซึ่งทั้งสองประการนี้ก่อให้เกิดความคิดรวบยอด

ฉะนั้นจึงกล่าวสรุปได้ว่า การสร้างความคิดรวบยอด คือ การที่บุคคลสามารถแยกแยะ จัดหมวดหมู่ของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ เข้าเป็นกลุ่มเดียวกันได้ โดยอาศัย “ลักษณะร่วม” ของสิ่งหรือเหตุการณ์เหล่านั้นเป็นเกณฑ์ ในการนี้ต้องใช้กระบวนการ 2 ชนิดคือ “กระบวนการสร้างนามธรรม” และ “กระบวนการสรุปอ้างอิง”

โพลเดล (Podell , 1997 : 1) ได้แบ่งกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด ออกเป็น 2 กระบวนการคือ

1. การเห็นลักษณะร่วม (Composite Photograph) คือการที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นหรือเข้าใจลักษณะร่วมกันของวัตถุหรือสถานการณ์กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยผู้เรียนมิได้ทำกิจกรรมเพื่อค้นหาความคิดรวบยอดมากนัก ตัวอย่างเช่น เด็กคนหนึ่งเห็นสุนัขขบอยๆ ทั้ง ๆ ที่สุนัขเหล่านั้นเป็นชนิดที่ต่างกันออกไป หลายชนิดด้วยกัน แต่เด็กก็สามารถมองเห็นลักษณะร่วมกันของสุนัขได้ เช่น มีสี่ขา

มีหาง ปากยาว ฯลฯ ครั้งต่อไปถ้าเขาเห็นสัตว์ที่มีลักษณะเช่นนี้อีก เขาทราบว่ามันเป็นสัตว์ประเภทเดียวกัน

2. การกระทำกิจกรรมเพื่อค้นหาความคิดรวบยอด (Active Search) คือการที่ผู้เรียนต้องกระทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อค้นหาความคิดรวบยอด โดยที่ผู้เรียนต้องคาดการณ์ไว้ก่อนล่วงหน้า ว่าลักษณะร่วมของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นคืออะไร แล้วจึงค่อยๆ ทำกิจกรรมเพื่อเป็นการทดสอบ การสร้างความคิดรวบยอด แบบนี้ ผู้เรียนไม่ได้ยู่เฉย ๆ แต่ต้องกระทำกิจกรรมอยู่เสมอ

3.3 หลักการสอนความคิดรวบยอดของ กานเย

4.3.1 การสอนตามหลักการเรียนรู้ของกานเย (Gagne) เป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ตามเงื่อนไขการเรียนรู้ของโรเบิร์ตเอ็ม กานเย (Robert MGagne) โดยมุ่งเสริมสมรรถภาพด้านข้อเท็จจริง ทักษะเชาว์ปัญญา ยุทธศาสตร์การคิด เจตคติ และมีทักษะการเคลื่อนไหว เกิดจากการแบ่งประเภทการเรียนรู้ ซึ่งการแบ่งประเภทของการเรียนรู้ดังกล่าว แบ่งตามลำดับขั้นการเรียนรู้ของสมองตามธรรมชาติของมนุษย์ดังนี้

1. การเรียนรู้จากสัญญาณ คือการใช้สัญญาณการเรียนรู้เป็นเงื่อนไขของการเรียนรู้
2. การเรียนรู้ จากความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง คือการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองอย่างถูกต้อง ต่อการกระตุ้นแต่ละอย่าง
3. การเรียนรู้จากปฏิกิริยาตอบสนองอย่างต่อเนื่องแบบลูกโซ่ คือการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่กับสิ่งเร้า และเกิดปฏิกิริยาตอบสนองซึ่งเกิดได้ด้วยถ้อยคำ
4. การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ทางภาษา เป็นการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและปฏิกิริยาตอบสนองที่เกิดได้ด้วยถ้อยคำ
5. การเรียนรู้โดยสามารถแยกแยะสิ่งต่าง ๆ คือการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจอย่างกว้างขวางลึกซึ้ง สามารถแยกแยะประเภทสิ่งต่าง ๆ ได้
6. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด คือการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยดูความเหมือนและจัดพวกเข้าได้และเรียนรู้ลักษณะของพวกที่จัดไว้นั้น
7. การเรียนรู้หลักการ คือ การเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดตั้งแต่สองความคิดรวบยอดขึ้นไป เป็นลักษณะของกฎเกณฑ์ต่าง ๆ
8. การเรียนรู้ในการแก้ปัญหา เป็นการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ จากลำดับขั้นการเรียนรู้จะเห็นความสัมพันธ์กัน ก่อนจะถึงขั้นการเรียนรู้ความคิดรวบยอดนั้นต้องผ่านขั้นต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานมาก่อน ซึ่งเป็นขั้นต้นอาจผ่านกระบวนการคิดในสมองไม่มากนัก

การเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้ของกานเยจึงเป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนเพื่อพัฒนา
สมรรถภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมุ่งเสริมสร้างสมรรถภาพด้านข้อเท็จจริง ทักษะเขา
ปัญญา ยุทธศาสตร์การคิด เจตคติและทักษะการเคลื่อนไหว ขั้นตอนการสอนของกานเยจึงแบ่งเป็น 9
ขั้นตอน (กรมวิชาการ 2549 : 26) คือ

1. ขั้นเร้าความสนใจ
2. ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ขั้นทบทวนประสบการณ์เดิม
4. ขั้นเสนอบทเรียนใหม่
5. ขั้นให้แนวการเรียนรู้
6. ขั้นลงมือปฏิบัติ
7. ขั้นติดตามผลการปฏิบัติ
8. ขั้นประเมินผลการปฏิบัติ
9. ขั้นส่งเสริมความแม่นยำและถ่ายทอดการเรียนรู้

นอกจากนี้กานเยยังได้อธิบายเพิ่มเติมถึงการเรียนรู้ของมนุษย์ว่าเป็นลักษณะ
สะสมคือต้องเรียนรู้สิ่งที่เป็นพื้นฐานก่อนจึงเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน

4.3.2 การสอนตามวิธีของเทนนิสัน (Tenneson)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามวิธีของเทนนิสัน (Tenneson) มี
ดังนี้

1. ขั้นทบทวน เป็นการใช้คำถามหรือข้อความต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึง
ความรู้เดิมที่นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่
2. ขั้นให้นิยามเป็นการกล่าวถึงลักษณะหรือคุณสมบัติของความคิดรวบยอดนั้นว่า
มีอะไรบ้างและมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร
3. ขั้นให้ตัวอย่างที่ดีที่สุด คือแสดงตัวอย่างที่เป็นทางบวกอย่างชัดเจน และ
นักเรียนรู้จักดีอยู่แล้ว 2 – 3 ตัวอย่าง
4. ขั้นให้ตัวอย่างประกอบคำอธิบาย คือการแสดงตัวอย่างทางบวกเปรียบเทียบกับ
ตัวอย่างทางลบ แล้วอธิบายว่าที่เป็นตัวอย่างทางบวกและทางลบนั้น เพราะอะไร
5. ขั้นให้ตัวอย่างประกอบคำถาม คือการแสดงตัวอย่างทางบวกและทางลบพร้อม
กับใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนจำแนก ตัวอย่างที่เป็นทางบวกและทางลบ และครูให้ข้อมูลย้อนกลับ
ว่าถูกหรือผิด (กรมวิชาการ , 2549: 24 – 25)

กระทรวงศึกษาธิการ (2552 : 55 - 58) ได้ระบุไว้ว่า การเรียนการสอนเพื่อสร้าง
ความคิดรวบยอดเป็นการจัดสถานการณ์ให้เรียนรู้ลักษณะเฉพาะและลักษณะร่วมของสิ่งต่าง ๆ โดย

ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด สังเกตลักษณะเฉพาะและลักษณะร่วมของสิ่งนั้น ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในสิ่งนั้นอย่างชัดเจนและเรียนรู้แนวทางวิธีการทำความเข้าใจลักษณะของสิ่งต่าง ๆ รอบตัว การฝึกฝนให้เด็กเข้าใจสิ่งที่เป็นรูปธรรมอย่างชัดเจนจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมสูงมากได้ ในการสอนความคิดรวบยอดควรเริ่มสอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจนเพื่อฝึกวิธีการแนวทางในการทำความเข้าใจ/สร้างความคิดรวบยอดในสิ่งนั้นหลังจากนั้นจึงนำวิธีการ /แนวทางที่เรียนรู้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมน้อยลงและมีความเป็นนามธรรมมากขึ้นต่อไป

3.4 ความสำคัญและประโยชน์ของความคิดรวบยอด

ดี เซค โก (De Cecco , 1968 : 397 - 400) ได้อธิบายถึงความสำคัญของความคิดรวบยอด ดังต่อไปนี้

1. ความคิดรวบยอดช่วยลดความซับซ้อนของธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่มากมายแม้แต่สิ่งก็อาจแยกได้กว่าเจ็ดล้านสี การที่จะต้องตอบสนองต่อสิ่งร้่าเป็นอย่่างๆ เฉพาะสิ่งเฉพาะอันไป จึงเป็นเรื่องยุ่งยากมาก ดังนั้นมนุษย์จึงใช้ความคิดแบ่งสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่มๆ ทำให้ตอบสนองหรือสื่อความหมายกันได้ง่ายขึ้น
2. ความคิดรวบยอดทำให้รู้จักสิ่งต่างๆ การรู้จักเป็นการจัดสิ่งร้่าให้เข้าอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง บุคคลจะต้องใช้ความสามารถนี้อยู่เสมอ เช่น การคิดหาว่าเสียงที่ได้ยินเป็นเสียงของอะไรอยู่ พวกไหนนอกจากนี้ความคิดรวบยอดยังเป็นพื้นฐานในการหาความรู้ต่อๆ ไปดังที่กานเย(Gange) กล่าวว่า ความคิดรวบยอด เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ และเกี่ยวข้องกันเองเหมือนแผ่นอิฐที่ก่อเป็นรูปเจดีย์ ถ้าเด็กไม่ได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดตั้งแต่พื้นฐานแล้ว การเรียนรู้ในขั้นสูงจะลำบากหรือเป็นไปไม่ได้
3. ความคิดรวบยอดและหลักการ (Principles) ช่วยลดความจำเป็นที่จะต้องเรียนลงมาเมื่อเรียนรู้ครั้งหนึ่งแล้วนำไปใช้ต่อได้เรื่อยๆ โดยไม่ต้องเรียนซ้ำอีก เช่น เมื่อเรียนรู้จัดสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมแล้ว ต่อไปเมื่อเห็นสัตว์พวกนี้หรือคล้ายกันก็นำความรู้เดิมไปจำแนกหรือบอกได้ เมื่อเป็นดังนี้จึงทำให้หาความรู้อื่นๆ ต่อไปได้อีกมาก
4. ความคิดรวบยอดเป็นหลักการในการช่วยแก้ปัญหา ความคิดรวบยอดทำให้รู้จักว่าวัตถุั้นอยู่ในกลุ่มใด เหตุการณ์ใหม่ควรจัดเข้าอยู่ในพวกไหน แล้วทำให้ตัดสินใจต่อไปได้ ซึ่งการตัดสินใจนับว่าเป็นเรื่องสำคัญในการแก้ปัญหา การมีความคิดรวบยอดที่ถูกต้องและกว้างขวาง จะทำให้สิ่งร้่าที่เป็นปัญหาเข้าในกลุ่มได้ถูกต้อง ซึ่งเท่ากับแก้ปัญหาได้ด้นั้นเอง
5. ความคิดรวบยอดเป็นหลักการช่วยในการเรียนการสอนการเรียนการสอนในโรงเรียน สื่อที่ใช้มากได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน และเขียนซึ่งพื้นฐานของความสามารถดังกล่าวคือความคิดรวบยอดนักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีจะต้องมีความคิดรวบยอดอย่างถูกต้องและเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาที่สูงขึ้นเท่าไรเชื่อกันว่าจะต้องมีความคิดรวบยอดในสิ่งที่เป็นนามธรรมมากขึ้นเพียงนั้น

6. ความคิดรวบยอดอาจจะเป็นความเชื่อที่เกิดจากความเข้าใจผิดๆ ประสบการณ์ของบุคคลเป็นเหตุ ให้เกิดความเชื่อมั่นที่เป็นผลจากประสบการณ์ผิดๆ ได้เช่น เชื่อว่าฝรั่งต้องผมแดง แขนไม่กินหมู เป็นต้น ซึ่งความเชื่อเหล่านี้อาจเป็นเครื่องกั้น ไม่ให้บุคคลยอมรับความคิดใหม่ ที่ขัดกับความเชื่อเดิม กล่าวได้ว่า ความคิดรวบยอดที่ไม่ถูกต้องและกว้างขวางพอเป็นเหตุให้เกิดความเชื่อดังกล่าว จึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะศึกษาถึงสาเหตุและดำเนินการแก้ไข

ไซนเดอร์ (Snyder , 1968 : 8) กล่าวทำนองเดียวกันว่า การคิดหาเหตุผลเพื่อจะแก้ปัญหาใดๆ ต้องอาศัยการมีความคิดรวบยอดในสิ่งนั้นๆ เป็นพื้นฐาน นอกจากนี้การเข้าใจนามธรรมทางภาษาของมนุษย์หรือสัญลักษณ์ทางภาษา ตลอดจนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมก็ต้องอาศัยความคิดรวบยอดเช่นกัน ด้วยเหตุนี้การรู้จักการสร้างความคิดรวบยอดที่ถูกต้องกว้างขวางจึงเป็นจุดหมายปลายทางที่สำคัญอย่างหนึ่งของการศึกษา

กล่าวโดยสรุปความคิดรวบยอดมีความสำคัญ คือช่วยลดความซับซ้อนของธรรมชาติ ทำให้รู้จักสิ่งต่างๆ ช่วยลดความจำเป็นที่จะต้องเรียนลง เพราะผู้เรียนสามารถนำความคิดรวบยอดที่มีอยู่ไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ ช่วยในการแก้ปัญหาทำให้ตัดสินใจได้ดีขึ้น เป็นหลักการช่วยในการเรียนการสอน และเป็นจุดหมายปลายทางที่สำคัญอย่างหนึ่งของการศึกษา

ตอนที่ 4 แนวคิดการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา

4.1 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

Hallabaugh (1994 : unpagged,cited Domelen 2003 :6) ได้กล่าวถึงการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ว่าต้องใช้เครื่องมือที่หลากหลาย หรือระบบที่หลากหลาย แต่จะต้องอาศัยทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาและความรู้ที่ผ่านมาจากฟิสิกส์ เคมี หรือคณิตศาสตร์ ซึ่งคล้ายกับการเรียนสาขาอื่นๆ ซึ่งก็มีปัจจัยบางอย่างที่ช่วยเกื้อหนุนให้กิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ประสบความสำเร็จ ปัจจัยที่สามารถช่วยให้แก้โจทย์ปัญหาที่ดีนั้น ประการแรกคือ ต้องเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์ เมื่อสามารถนำพื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้จะทำให้การแก้โจทย์ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

Heller et.al (1994 : 12) ได้เสนอแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การพิจารณาปัญหาให้อยู่ในรูปข้อความหรือรูปภาพ
2. ทำให้อยู่ในรูปของสมการฟิสิกส์ หาความเป็นไปได้และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
3. วางแผนเพื่อหาคำตอบ จากสมการ แก่สมการแทนค่าในสมการ
4. ดำเนินการตามแผน หาคำตอบจากสมการ แทนค่าลงในสมการ
5. ตรวจสอบคำตอบที่ได้ ตรวจสอบหาความผิดพลาด ประเมินคำตอบที่ได้

วิธีการนี้จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาโดยแต่ละขั้นตอนสามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในทางฟิสิกส์และช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การพิจารณาปัญหาให้อยู่ในรูปข้อความหรือรูปภาพ (Focus the Problems)

โดยปกติแล้วหลังจากที่อ่านโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ต้องอาศัยการจินตนาการเพื่อให้เห็นภาพพจน์ของวัตถุแล้วผู้เรียนต้องวาดภาพ และระบุรายละเอียดตามที่โจทย์กำหนดให้ โดยสามารถทำตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. สร้างภาพซึ่งเกี่ยวกับปัญหาขึ้นไว้ในใจ
2. วาดภาพอย่างหยาบๆ ของวัตถุ เช่น การเคลื่อนที่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของวัตถุตามที่โจทย์กำหนดมาให้
3. เขียนรายละเอียดเท่าที่ทราบค่าทั้งที่เป็นตัวเลข ตัวแปร โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับสัญลักษณ์ต่างๆ

แม้ว่าบางครั้งคำถามที่อยู่ในโจทย์ปัญหานั้นจะไม่ชัดเจน หรือเข้าใจยาก ให้ทราบว่าโจทย์ถามหาอะไร แล้วจะแปลงเป็นปริมาณเพื่อคำนวณได้อย่างไร แต่ก็มีหลายวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ส่วนแรกของการเรียนเพื่อแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์คือ ต้องรู้ว่าใช้หลักการ หรือกฎอะไรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องได้จากการพิจารณาโมเมนต์ ทฤษฎีและหลักการ โดยใช้ข้อบังคับต่างๆ ในแต่ละปัญหาอย่างเช่น สนามไฟฟ้าที่ระยะอนันต์มีค่าเป็นศูนย์ เป็นต้น บางครั้งก็ต้องประมาณค่าเพื่อทำโจทย์ปัญหาง่ายขึ้น แต่ต้องไม่ทำผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงมาก อย่างเช่น ไม่คำนึงถึงแรงเสียดทานของอากาศหรือแรงต้านของอากาศ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ทำให้อยู่ในรูปของสมการฟิสิกส์ หาความเป็นไปได้และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Describe the physics)

เป็นการนำเอารายละเอียดจากการวาดภาพประกอบ วาดแผนภาพ ค่าที่ได้จากโจทย์กำหนดให้มาคำนวณหาปริมาณที่ต้องการ โดยอาศัยกฎทางฟิสิกส์เพื่อเขียนเป็นสมการ สูตร ก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ถ้าหากสามารถยับยั้งใจไม่ให้ดูวิธีการ หรือเฉลยในหนังสือแล้ว ก็จะกลายเป็นผู้ที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขั้นนี้สามารถสร้างเป็นลำดับขั้นได้ดังนี้

1. แปลข้อความจากโจทย์ให้เป็นแผนภาพ หรือจากความคิดให้เป็นแผนภาพ เช่น คน รถยนต์ สิ่งของ วัตถุ เป็นต้น
2. ระบุสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับทุกตัวแปรจากแผนภาพที่จะทำให้ได้คำตอบของปัญหา
3. โดยปกติแล้วจำเป็นต้องวาดแกนเพื่อแสดงทิศทาง บวก และทิศทางลบบนแกนอ้างอิง ถ้าหากใช้เกี่ยวกับพลังงานจลน์ วาดแผนภาพการเคลื่อนที่ ความเร็ว ความเร่ง ระบุตำแหน่ง

และเวลา หรือวาดแผนภาพอิสระของวัตถุ ถ้าวัตถุสัมผัสกัน และถ้าเป็นหลักการคงตัวของพลังงาน ต้องวาดเริ่มต้นขณะถ่ายเทพลังงาน และหลังการถ่ายเทพลังงาน ว่าระบบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

4. ระบุค่าของตัวแปรที่ด้านข้างของวัตถุ หรือแผนภาพ ทั้งตัวแปรที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า

5. อาศัยคำถาม ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรให้เป็นสูตร สมการ ระบุว่าตัวแปรไหนที่ทราบค่าแล้ว ตัวแปรไหนที่ยังไม่ทราบค่า ตัวแปรที่ซ่อนอยู่ และตัวแปรไหนที่โจทย์ถามหาในโจทย์ ปัญหาที่ซับซ้อนนั้นจะมีตัวแปรที่ไม่ทราบค่าหลายตัว ต้องทำการคำนวณออกมาก่อน จึงหาตัวแปรคำถามที่แท้จริงได้

6. เมื่อทราบค่าทั้งหมดแล้ว ต่อไปต้องอาศัยการแก้โจทย์ปัญหาโดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 วางแผนเพื่อหาคำตอบ โดยการนำสมการที่ได้จากขั้นที่ 2 มาเป็นโครงสร้างการหาคำตอบ

ก่อนทำการคำนวณหาคำตอบ ต้องทำการแปลข้อความต่างๆ ให้เป็นภาษาทางพีชคณิต โดยมีหลักการดังนี้

1. พิจารณาว่าสมการจะหาคำตอบได้อย่างไร

1.1 หาสมการที่มีตัวแปรที่โจทย์ต้องการถามว่ามีอะไรบ้าง

1.2 ระบุตัวแปรที่ทราบค่าแล้วและตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

1.3 หาสมการที่สอดคล้องกับตัวแปรที่ทราบค่าแล้วนำมาประกอบขึ้นเป็นสมการ และใช้ความสัมพันธ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกันคำนวณหาตัวแปรที่ไม่ทราบค่า

1.4 ทำขั้นตอนที่ผ่านมามาจนกระทั่งตัวแปรที่ไม่ทราบค่าหมดไป เหลือแต่ตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

1.5 ทุกสมการให้ระบุหมายเลขเพื่อสะดวกเวลาอ้างอิงถึง

1.6 ยังไม่ต้องแก้สมการหรือแทนค่าลงไป ในขั้นตอนนี้

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน หาคำตอบจากสมการ แก้สมการ แทนค่าลงในสมการ (Execute the Plan)

ในขั้นนี้ทำการคำนวณค่า โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ค่าทางพีชคณิตของตัวแปรถูกต้องตามที่กำหนดไว้หรือไม่ แก้สมการโดยแยกตัวแปรที่ไม่ทราบค่าไว้ด้านหนึ่งให้มีเพียงตัวเดียว และค่าตัวแปรที่ทราบค่าไว้ด้านตรงข้าม

2. แทนค่าตัวแปรแต่ละตัวลงในสมการพร้อมทั้งหน่วย ถ้าชำนาญแล้วแทนค่าลงไปก่อนทำการย้ายสมการก็ได้

3. ขั้นสุดท้าย คำนวณค่าตัวแปร คำตอบสุดท้ายต้องชัดเจน เพื่อคนอื่นสามารถตรวจได้ง่าย ควรย้ายตัวแปรและกำหนดค่าที่เป็นบวกเป็นลบก่อนทำการแทนค่าที่เป็นตัวเลขลงไป

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบที่ได้ ตรวจสอบความผิดพลาด ประเมินคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องเพียงใด (Evaluate the Solution)

ขั้นสุดท้ายนี้ต้องทำการตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนค่าลงไปแล้วเป็นไปได้หรือไม่ คำตอบที่ได้ใช้เหตุผลอะไรอธิบาย จากประสบการณ์หรือที่จำได้ หน่วยที่ได้สอดคล้องกับตัวแปรหรือไม่ คำตอบที่ได้สามารถตอบคำถามได้หรือไม่

โพลยา (Ploya. 1957 : 16 – 17) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นั่นคือเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล มีเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ โดยใช้เทคนิค สมบัติและทฤษฎีบทต่างๆ ที่ได้ศึกษามาก่อนหน้านี้ การพิจารณาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การวาดรูป การสร้างตารางวิเคราะห์ หรืออื่นๆ

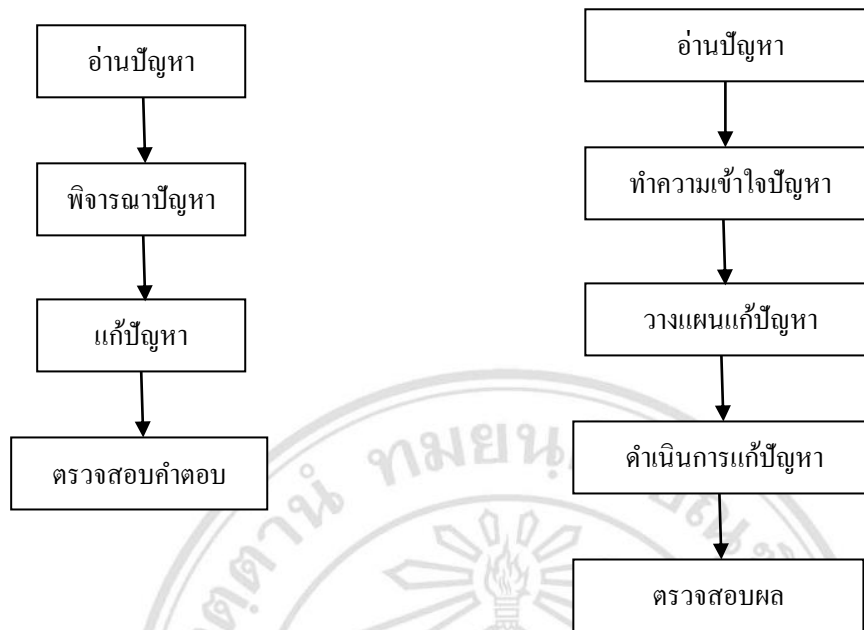
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบว่าแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้จากในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่

ในการดำเนินการแก้ปัญหา เบลล์ (Bell. 1978 : 312) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำเสนอปัญหาในรูปทั่วไป
2. เสนอปัญหาในรูปที่สามารถดำเนินการได้
3. ตั้งสมมติฐานและเลือกวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา
4. ตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบหรือชุดของคำตอบที่เป็นไปได้
5. วิเคราะห์และประเมินคำตอบ รวมถึงวิธีซึ่งนำไปสู่การค้นพบยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993 : 60–62) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่า มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้นๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นเส้นตรงดังนี้



ภาพที่ 2.1 กระบวนการแก้ปัญหที่เป็นเส้นตรง

จากการศึกษาแนวคิดการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักการศึกษา พบว่ามีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน โดยสรุปแล้วมี 4 ขั้นตอนดังนี้

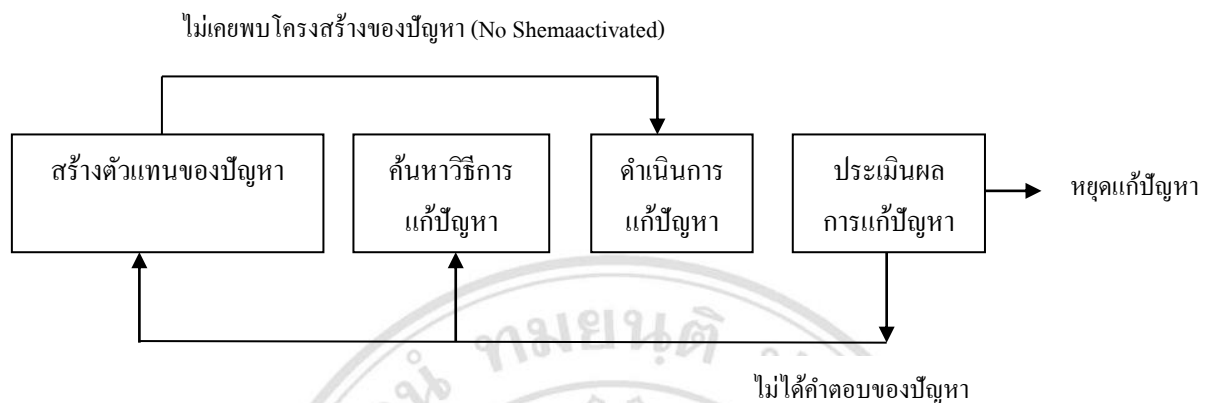
- 1.การพิจารณาโจทย์ปัญหา
- 2.วางแผนการเพื่อหาคำตอบ
- 3.ดำเนินการหาคำตอบจากสมการ
4. ตรวจสอบคำตอบที่ได้

ซึ่งแนวคิดแต่ละแนวพบว่าในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งเป็นขั้นตอนของการวางแผนเพื่อหาคำตอบนั้นนักเรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการ กฎ ทฤษฎีในเนื้อหาวิชาจึงจะสามารถวางแผนการหาคำตอบได้สำเร็จลุล่วง

สรุปได้ว่าวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนช่วยส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล แต่ละขั้นตอนมีความชัดเจน ซึ่งประกอบด้วย

- 1.การพิจารณาโจทย์ปัญหา
- 2.ทำให้อยู่ในรูปของสมการฟิสิกส์
- 3.วางแผนงานเพื่อหาคำตอบ
4. ดำเนินการหาคำตอบจากสมการ
5. ตรวจสอบคำตอบที่ได้

Gick (1986 : 65) ได้เสนอการคิดแก้ปัญหาที่สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มีรูปแบบกระบวนการ ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แผนภูมิกระบวนการคิดแก้ปัญหา

จากแผนภูมินี้อธิบายได้ว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาก็จะเริ่มจากการสร้างตัวแทนของ ปัญหา (Construct a Representation) เพื่อทำความเข้าใจปัญหา ในกรณีที่ผู้แก้ปัญหาเคยพบ โครงสร้างปัญหาที่เคยแก้มาก่อน (Schema Activated) เขาจะดำเนินการแก้โจทย์ (try solution) ตามวิธี ที่เคยใช้มา และจะทำการประเมินผลการแก้ปัญหา (evaluate) จนได้คำตอบของปัญหา ถ้าผู้แก้ปัญหายังไม่ได้คำตอบของปัญหาตามที่ต้องการ จะต้องมองย้อนกลับไปพิจารณาที่วิธีการและตัวแทนของ ปัญหาอีกครั้งว่ามีข้อบกพร่องตรงไหน เพื่อจะได้แก้ไขให้ถูกต้องต่อไป เมื่อได้คำตอบตามที่โจทย์ ต้องการก็ถือว่าประสบความสำเร็จ ดังนั้นการแก้ปัญหาก็สิ้นสุด ในทางกลับกันถ้าผู้แก้ปัญหาไม่เคย พบโครงสร้างของปัญหาเช่นนี้มาก่อน หลังจากการสร้างตัวแทนของปัญหาแล้ว ผู้แก้ปัญหาก็จะทำ การค้นหาวิธีการ (Search for Solution) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นจะดำเนินการแก้ปัญหตาม วิธีการที่เลือกไว้และประเมินผลการแก้ปัญหา

เสกฐวุฒิ มุลอามาตย์ (2549) กล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ได้ 4 ประการดังนี้

1. เกิดจากการที่ครูสอนละเลยการใช้ประสบการณ์ในชั้นใช้ของจริง
2. เกิดจากการที่ครูสอนเน้นให้เด็กจำ “คำหลัก” เพื่อใช้บอกวิธีทำ
3. เกิดจากการที่ครูเน้นการสอนตามวิธีการหรือตามตัวอย่างในหนังสือมากกว่าเน้นการ สอนหลักการที่อยู่เบื้องหลังวิธีการนั้น

4. เกิดจากการที่ผู้สอนไม่คำนึงถึงระเบียบวิธีการ หรือขั้นตอนในการคิด

West (1977 : 57) กล่าวถึงสาเหตุที่ผู้เรียนไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็น โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ได้ถูกต้อง 3 ประการคือ

1. นักเรียนไม่เข้าใจข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา

2. นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์

3. นักเรียนไม่สามารถคำนวณตามที่โจทย์กำหนดได้

Eileen (1993 : 121) กล่าวว่า นักเรียนมีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนไม่รู้ว่าจะดำเนินการอย่างไร เกี่ยวกับการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดย ปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนนี้ คือนักเรียนไม่เข้าใจข้อความที่อ่านในโจทย์ และไม่สามารถเลือกวิธีการที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้

2. นักเรียนไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างไร ปัญหาในส่วนนี้รวมไปถึง ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และการประยุกต์วิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาโจทย์

3. นักเรียนไม่รู้วิธีการพิจารณาผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ปัญหาในส่วนนี้คือ จะต้องมีการ ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ในขั้นตอนใดบ้าง และทำอย่างไรจึงจะเลือกหน่วยที่เหมาะสมกับคำตอบได้ ถูกต้อง

บรูคเนอร์และครอลส์นิกเกิล (Bruecker and Grossnick , 1978) ได้กล่าวถึงอุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทั้งหมด หรือบางส่วนเนื่องจากขาด ประสบการณ์และขาดความคิดรวบยอดในสภาพของโจทย์ปัญหา

2. นักเรียนมีความบกพร่องใน การอ่านและทำความเข้าใจโจทย์เช่น ไม่เข้าใจว่าโจทย์ กำหนดอะไรมาให้ไม่สามารถจดจำและจำระบบสิ่งซึ่งเขาได้อ่านมา และไม่สามารถจะอ่านเพื่อหา รายละเอียดของเนื้อหา

3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณได้ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนลืมวิธีทำ หรือไม่ เคยเรียนมาก่อน

4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการ เป็นผลทำให้นักเรียนหาคำตอบ โดยวิธีเดาสุ่ม

5. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องความสำคัญกฎเกณฑ์สูตรเช่น ไม่ทราบว่าหนึ่งหลามีกี่นิ้ว หรือไม่ทราบกฎการหาเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นต้น

6. นักเรียนขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเขียนคำอธิบาย

7. นักเรียนไม่ทราบความสัมพันธ์เชิงปริมาณ วิเคราะห์ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการเรียนรู้ ศัพท์เพียงจำนวนจำกัดหรือขาดความเข้าใจในหลักเกณฑ์ต่างๆ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่าง ราคา ขาย ต้นทุน กำไร ขาดทุน เป็นต้น

8. นักเรียนขาดความสนใจ เนื่องจากขาดความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาซึ่งมีความ ยากหรือโจทย์ปัญหาไม่สนใจและไม่ได้รับประโยชน์อะไรเป็นการตอบสนอง

9. ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำเกินไปที่จะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ต่างๆซึ่งปรากฏ อยู่ในโจทย์ปัญหา

10. นักเรียนขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหา

จากปัญหาและอุปสรรคดังกล่าว พอจะสรุปได้ว่าการที่นักเรียนประสบปัญหาไม่สามารถที่จะทำโจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้ เนื่องจากนักเรียนขาดประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างถูกต้องรวมทั้งขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการวิเคราะห์ความหมายโจทย์ ปัญหา ทำความเข้าใจในสิ่งที่โจทย์บอกและในสิ่งที่โจทย์ถาม รวมถึงการวางแผนการดำเนินการเพื่อที่จะแก้ปัญหา จึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องหาวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ ให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

ตอนที่ 5 แบบฝึก

ความหมายของแบบฝึก

ราชบัณฑิตสถาน (2554 : 687) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึก หมายถึง แบบตัวอย่างปัญหา หรือคำสั่งที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนฝึกตอบ

นัคสวรรณ ศรีจันทร์ (2545 : 56) ได้กล่าวว่า แบบฝึก คือเครื่องมือทางการเรียนอย่างหนึ่งของนักเรียนที่มุ่งให้นักเรียนฝึกทำด้วยตนเอง เพื่อจะได้ทักษะหรือความชำนาญเพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้เรียนรู้ในภาคทฤษฎีหรือเนื้อหาแล้ว การฝึกทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละบท เพื่อให้เกิดความแม่นยำ คล่องแคล่วในแต่ละทักษะ มีประสิทธิภาพทางความคิดและเหตุผล และเป็นเครื่องมือในการประเมินผลนักเรียนด้วยและในแบบฝึกควรประกอบด้วย คำแนะนำในการทำข้อคำถามหรือกิจกรรมและช่องว่างให้นักเรียนตอบคำถาม

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545 : 130) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า หมายถึง สื่อการเรียนประเภทหนึ่งที่เป็นส่วนเพิ่มเติม หรือเสริมที่ใช้สำหรับให้นักเรียนฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้ เข้าใจ และทักษะเพิ่มขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่แล้วหนังสือเรียนจะมีแบบฝึกอยู่ท้ายบทเรียน ในบางวิชาแบบฝึกหัดจะมีลักษณะเป็นแบบฝึกปฏิบัติ ความสำคัญของแบบฝึก แบบฝึกเป็นเทคนิคการสอนที่สนุกอีกวิธีหนึ่ง คือการให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกมากๆ สิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้นคือแบบฝึก เพราะนักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่เรียนมาแล้ว มาฝึกให้เกิดความเข้าใจอย่างกว้างขวาง การสอนให้นักเรียนอ่าน เขียน เข้าใจความหมายและสามารถนำไปใช้ได้

ถวัลย์ มาศจรัส และคณะ (2548:18) ให้คำจำกัดความของคำว่า แบบฝึกทักษะคือ สื่อ การพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม มีความหลากหลาย และปริมาณเพียงพอที่สามารถตรวจสอบ และพัฒนาทักษะกระบวนการการคิด กระบวนการเรียนรู้

สามารถนำนักเรียนสู่การสรุปความคิดรวบยอด และหลักการสำคัญของสาระการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้

จากการศึกษาความหมายของแบบฝึกข้างต้นดังกล่าวสรุปได้ว่า แบบฝึก หมายถึง สื่อการจัดจัดการเรียนการสอนประเภทหนึ่ง ที่ใช้สำหรับให้นักเรียนฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความชำนาญ หรือทักษะกระบวนการตามผลการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ และเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลอีกด้วย

ความสำคัญของแบบฝึก

มะลิ อาจวิชัย (2546 : 17) กล่าวถึง ความสำคัญของแบบฝึกไว้ว่าแบบฝึกที่ดีเปรียบเสมือนผู้ช่วยที่สำคัญของครูทำให้ครูลดภาระการสอน ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่ และเพิ่มความมั่นใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี

เนาวรัตน์ ชื่นมณี (2540 : 30) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของแบบฝึกว่า แบบฝึกมีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนมาก เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนดีขึ้นสามารถจดจำเนื้อหาในบทเรียน และขั้นตอนต่างๆ ได้คงทนทำให้เกิดความสนุกสนานในขณะเรียน ทราบความก้าวหน้าของตนเอง สามารถนำแบบฝึกมาทบทวนเนื้อหาเดิมด้วยตนเองได้ นำมาวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนมาแล้ว ตลอดจนสามารถทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและนำไปปรับปรุงแก้ไขได้ทันทั่วทั้ง ที่ ซึ่งมีผลทำให้ครูประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายและลดภาระได้มาก นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นจากการศึกษาความสำคัญของแบบฝึกสรุปได้ว่าแบบฝึกมีความสำคัญต่อนักเรียนโดยทำให้ผู้เรียนมีความคล่องแคล่วในการแก้ปัญหา และสามารถจดจำเนื้อหาสาระทางการเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่ และเพิ่มความมั่นใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี ส่วนความสำคัญของแบบฝึกต่อครู แบบฝึกเปรียบเสมือนผู้ช่วยที่สำคัญของครูทำให้ครูลดภาระการสอนได้อีกทางหนึ่ง

ประโยชน์ของแบบฝึก

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2549: 146) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มเติมหรือเสริมหนังสือเรียน
2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษาให้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากครูผู้สอนด้วย
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะการที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จ
4. แบบฝึกช่วยเสริมทักษะทางภาษาให้คงทน

5. การให้นักเรียนทำแบบฝึก ช่วยให้ผู้ครูมองเห็น จุดเด่น หรือจุดบกพร่องของนักเรียน ได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุง แก้ไขปัญหานั้นได้ทันทั่วทั้ง

6. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้วจะช่วยให้ครูประหยัดแรงงานและเวลาในการที่จะ เตรียมการสร้างแบบฝึก นักเรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาในการคัดลอกแบบฝึกทำให้มีเวลาและโอกาส ได้มากขึ้น

เพตตี (Petty 1971 อ้างถึงใน จันทรศรี จันทรคำ 2544 : 28) กล่าวถึง ประโยชน์ของแบบฝึกไว้ 10 ประการคือ

1. แบบฝึกเป็นอุปกรณ์ในการสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก
2. ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะในการใช้ภาษาให้ดีขึ้น
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ประสบผลสำเร็จในทางจิตใจมากขึ้น
4. ช่วยเสริมทักษะทางภาษาให้คงทน โดยมีการฝึกซ้ำหลายๆ ครั้ง
5. ช่วยให้นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง
6. ช่วยเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว
7. ช่วยให้ผู้ครูมองเห็นปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน
8. ช่วยให้นักเรียนฝึกฝนได้เต็มที่ นอกเหนือจากที่เรียนในหนังสือเรียน
9. ช่วยประหยัดแรงงานและเวลาของครู
10. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นความก้าวหน้าของตนเอง

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แบบฝึกมีความสำคัญและประโยชน์เป็น อย่างมาก เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียน สามารถทบทวนความรู้เดิม และเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ลดภาระการสอนของครู ครูเองก็จะได้มี เวลาในการจัดเตรียมเนื้อหาอื่น และใช้เวลานั้นซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจได้อย่างใกล้ชิด มากขึ้น

ลักษณะของแบบฝึกทักษะ

ถวัลย์ มาศจรัส และคณะ (2548 : 21) กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกทักษะที่ดีจะต้องมี ลักษณะดังนี้

1. จุดประสงค์

1.1 ต้องชัดเจน

1.2 สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะตามสาระการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้

2. เนื้อหา

2.1 ถูกต้องตามหลักวิชา

2.2 ใช้ภาษาเหมาะสม

2.3 มีคำอธิบายและคำสั่งที่ชัดเจน ง่ายต่อการปฏิบัติตน

2.4 สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ นำผู้เรียนสู่การสรุปความคิดรวบยอด และหลักการสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้

2.5 เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ของธรรมชาติ
วิชา

2.6 มีกลยุทธ์การนำเสนอและการตั้งคำถามที่ชัดเจน น่าสนใจปฏิบัติได้สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

สมพร พูลพันธ์ (2541 : 40) กล่าวถึง ลักษณะแบบฝึกที่ดีต้องมีลักษณะดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับวัยและระดับความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้นๆ ที่จะทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้ง่าย คำชี้แจงหรือคำสั่งต้องกะทัดรัด
4. ให้เวลาเหมาะสม คือไม่ใช่เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นที่น่าสนใจ และท้าทายให้แสดงความสามารถ

จากที่นักวิชาการได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกจึงสามารถสรุปว่า ลักษณะของแบบฝึกจะต้องเรียงลำดับจากสิ่งที่ย่อยๆ ไปหาสิ่งที่ยากๆ มีคำสั่ง คำอธิบายที่ชัดเจน มีเนื้อหาและรูปแบบที่น่าสนใจ ซึ่งต้องอาศัยหลักจิตวิทยา เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายแต่จะเพิ่มความท้าทายให้นักเรียนเกิดความคิดเพื่อให้ได้คำตอบและแบบฝึกที่สร้างขึ้นต้องเกี่ยวข้องกับหรือโยงความสำคัญที่เกี่ยวกับชีวิตจริงหรือในท้องถิ่นของนักเรียนด้วยและนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ตอนที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากผลสัมฤทธิ์สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยการผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนว่าที่ผ่านมานักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนมากน้อยเพียงใด จะต้องปรับปรุงและพัฒนาส่วนใดบ้าง นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังแสดงให้เห็นถึงความเด่นและความด้อยของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนเช่นกัน มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ธนพร กำบังภัย(2548 : 42) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถของบุคคลที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการฝึกอบรมหรือจากการสอน เช่นเดียวกัน

วิไล รัตนพลทิ (2548 : 30) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ การฝึกอบรม การฝึกฝน ทำให้นักเรียนมีความสามารถหรือพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้นทั้งด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย

นพรัตน์ รุ่งรุจี(2549 : 43) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จทางการเรียนการสอนตามกิจกรรมและขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้กับนักเรียน ทั้งการฝึกฝนจากประสบการณ์โดยตรง ทั้งที่บ้านและ โรงเรียน หรือสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามที่ผู้สอนต้องการ

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จทางการเรียนที่นักเรียนได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งในและนอกสถานศึกษา

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546:231) ได้วางแนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ดังนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของนักเรียน
2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2553: 110 -114) ได้กล่าวถึง แนวทางการวัดและประเมินผลตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่นำมาใช้ในการวัดและประเมินผล ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของคลอฟเฟอร์ วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่างๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง ความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แผลงมี 6 ขา กรดมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด คือการนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลายๆ ส่วนที่มี ความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่ซึ่งเรียกว่า ความคิดรวบยอด เช่น ความคิดรวบยอด กับความหนาแน่นของสาร การเจริญเติบโต เป็นต้น

1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงได้ จากการนำมโนคติที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับบุคคล เช่น กฎของอาร์คิมิดีส กฎของเมนเดล เป็นต้น

1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่างๆ แทนคำพูดเฉพาะ เช่น Ag แทนธาตุโลหะเงิน

1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเป็นวงชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซในโตรเจน วงจรชีวิตของผึ้ง เป็นต้น

1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ในการแบ่งสิ่งต่างๆ ออกเป็นประเภทยานั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนี้ ผู้เรียนจะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตออกเป็นพืชและสัตว์ เป็นต้น

1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ มีหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เช่น วิธีศึกษาการเจริญเติบโตของเซลล์และแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้เท่านั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์ ศัพท์วิทยาศาสตร์ซึ่งว่าด้วยคำนิยามต่างๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ เช่น หินปูนเป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่ง น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง

1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี ทฤษฎีเป็นข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา กล่าวคือ ผู้เรียนเคยเรียนรู้โน้มนำของวัฏจักรใดวัฏจักรหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบวัฏจักรก็สามารถใช้ความคิดรวบยอดของวัฏจักรมาอธิบายสิ่งนั้นได้ เช่น ผู้เรียนได้เรียนรู้วัฏจักรของน้ำเมื่อได้รับข้อมูลของการเจริญเติบโตของพืช ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรมาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืชได้

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ ความคิดรวบยอดหลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการศึกษาเรื่อง แรง ถ้าผู้สอนกำหนดโจทย์ว่า ม้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ ผู้เรียนสามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้

1.3 พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.4 พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหา 3 ประเภท คือ

1.4.1 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปแก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน เช่น การตอบคำถาม ทำไมหลอดไฟฟ้าจึงสว่างขึ้นเมื่อเราเปิดสวิตช์ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า

1.4.2 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่นซึ่งเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์สองสาขาขึ้นไป เช่น ถามว่า ถ้าหินปูนเกิดขึ้นได้อย่างไร ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์และเคมี

1.4.3 ปัญหาที่เป็นเรื่องของกระบวนการนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คารินและซันด์ ได้เสนอวิธีการวัดผู้มีพฤติกรรมด้าน

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกตโดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบวัดที่เป็นมาตรฐานค่าประเมินด้วยแบบประเมินตนเอง การสัมภาษณ์ รายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติการโครงการใดโครงการหนึ่ง วิชัวิตพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยวัดโดยการสังเกตขณะปฏิบัติการทดลอง

จากแนวคิด ทฤษฎีข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการวัด 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งการวัดด้านพุทธิพิสัยตามหลักของครอฟเฟอร์วัดได้จากพฤติกรรมด้าน ความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ในแนวเดียวกัน ดังนี้

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2550 : 28) ให้ความหมาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544 : 64). กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือ อย่างหนึ่ง ที่ออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้ หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในช่วงเวลาหนึ่ง

อาทิตย์ อินทะรินทร์(2550 : 18) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะความสามารถและสมรรถภาพด้านต่างๆ ยกเว้นร่างกาย หลังจากนักเรียนได้ผ่านการเรียนรู้แล้ว

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วในอดีต หรือสภาพปัจจุบันว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด ซึ่งมีทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง อาจเป็นแบบอัตนัยหรือปรนัย และแบบทดสอบมาตรฐานที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544 : 73). ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไปไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ ผู้ตอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเลือกตอบ

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544:29-30) ได้แบ่งแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเองเป็น 2 ประเภท ใหญ่ๆ ได้แก่

1. แบบอัตนัย (Subjective Test or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหา หรือ คำถามให้และให้ผู้ตอบแสดงความรู้ ความเข้าใจและคิดตั้งแต่วงกว้างที่สุดถึงแคบ หรือเฉพาะเจาะจง ตามที่โจทย์กำหนด ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ การใช้ภาษาในการเขียนตอบขึ้นอยู่กับตัวผู้สอบ แบบทดสอบนี้สามารถ วัดได้หลาย ๆ ด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความสามารถในการใช้ภาษา การคิด การจัดระเบียบของความรู้ การแสดงออกทางอารมณ์ เจตคติและอื่น ๆ

2. แบบปรนัย (Objective Test) หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดคำตอบให้แล้วให้ แล้ว ผู้ตอบต้องเลือกตัดสินใจเลือกข้อที่ต้องการหรือพิจารณาว่าข้อที่ให้ถูกหรือผิด ซึ่งข้อสอบชุดนี้แบ่ง ออกเป็นแบบถูกผิด (True-False) แบบจัดลำดับ (Rearrangement) และแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) แบบทดสอบทั้งสองลักษณะดังกล่าวต่างมีข้อเด่นและข้อด้อยต่างกัน และไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวว่าครูผู้สอนต้องใช้ประเภทใด แต่ควรคำนึงถึงจุดประสงค์และสภาพการณ์ของการใช้

ตอนที่ 7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยกับความคิดรวบยอด

สุมาลี จันทรชลอ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะการรู้คิดซึ่งประกอบด้วยการรับรู้ การจัดจำแนก การจัดประเภท และการสรุปครอบคลุม ที่มีต่อการคิดรวบยอดของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการทดลองให้การยืนยันว่า ถ้านักเรียนได้รับการฝึกทักษะการรู้คิดดังกล่าว ก็จะช่วยให้การคิดรวบยอดมีคุณภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูง เมื่อได้รับการฝึกก็ยังสามารถด้านการคิดรวบยอดได้ดีกว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนต่ำ

สุนทร โอพัง (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กรอบความคิดรวบยอด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กรอบความคิดรวบยอด หลังเรียนกับ ก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้โดยใช้กรอบความคิดรวบยอด สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แพลทเทน (Platten, 1991 : 20 – 24) ได้ศึกษาถึงการสอนความคิดรวบยอดและทักษะการคิดในเวลาเดียวกันโดยจัดนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ให้เรียนรูปแบบต่างกันคือ รูปแบบการเข้าถึงความคิดรวบยอด (Concept Attainment) การฝึกการค้นพบ (Inquiry Training) และรูปแบบการสอนจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้า (Advanced Organizer Models of Teaching) เพื่อช่วยในการอ่านทำความเข้าใจในการเรียนทัศนศิลป์ พบว่ารูปแบบการสอนจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้าส่งผลถึงการเกิดแนวคิด ทำให้ประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าแบบอื่น

จากเอกสารงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอดนั้น จึงทำให้สรุปได้ว่า ถ้าครูผู้สอนมีกลวิธี เทคนิคการสอนหรือการใช้สื่อต่างๆ ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่ศึกษาแล้ว ก็จะช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดของเรื่องนั้นๆ ตามมา และอาจส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นอีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved