บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสตอรี่ไลน์

1.1 ความเป็นมาของวิธีสตอรี่ไลน์

1.2 ความหมายและความสำคัญของสตอรี่ไลน์

1.3 ลักษณะสำคัญของสตอรี่ไลน์

1.4 หลักการของสตอรี่ไลน์

1.5 การสร้างสตอรี่ไลน์

1.6 แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์

1.7 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิะสตอรี่ไลน์

1.8 ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์

1.9 ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวกับวิธีสตอรี่ไลน์

1. ความเป็นมาของวิธีสตอรี่ไลน์

จากสถานการณ์การปฏิรูปการศึกษาครั้งยิ่งใหญ่ในสหราชอาณาจักรตอนปลายทศวรรษ 1980 นักการศึกษาพบว่า ดัชนีผลการเรียนรู้ของนักเรียนในประเทศต่าง ๆ ของทวีปยุโรปตกต่ำอย่างน่าเป็นห่วง ในขณะที่การพัฒนาด้านต่าง ๆ ของประเทศทางซีกโลกตะวันออก โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งประเทศญี่ปุ่นที่ได้พัฒนาและขยายตัวอย่างรวดเร็วจนกลายเป็นคู่แข่งทางการค้าที่สำคัญ ทำให้รัฐบาลของประเทศต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรัฐบาลของสหราชอาณาจักร ได้กำหนดนโยบายปฏิรูปการศึกษาขึ้น เพื่อปรับปรุงระบบการศึกษาของชาติในด้านต่าง ๆ ให้เกิดประสิทธิภาพ โดยได้มีการนำเอาระบบการประกันคุณภาพมาใช้ในวงการศึกษาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงอุดมศึกษา สิบปีต่อมาคุณภาพการศึกษาของสหราชอาณาจักรได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ทั้งการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา การควบคุมคุณภาพ การกระจายอำนาจสู่ท้องถิ่น การค้นคว้าวิจัยและระบบการบริหารจัดการทางการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ ทำให้กลายเป็นต้นแบบให้กับประเทศต่าง ๆ ในยุโรปที่เผชิญปัญหาเช่นเดียวกับสหราชอาณาจักร วิธีสตอรี่ไลน์จึงเกิดขึ้นโดยความร่วมมือของครูผู้สอน ผู้บริหาร และศึกษานิเทศก์ และได้เผยแพร่ไปยังประเทศต่าง ๆ ในยุโรป ได้รับการตีพิมพ์หลายภาษาและมีการจัดสัมมนาหลายครั้งในยุโรป (นิภา เพชรสม 2542 : 252 - 253) ซึ่งวิธีสตอรี่ไลน์ นับว่าเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ประสบความสำเร็จอย่างสูงอีกวิธีหนึ่ง สำหรับในประเทศไทยได้นำเอาวิธีสตอรี่ไลน์ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ จะมีการผูกเรื่องแต่ละตอนให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเรียงลำดับเหตุการณ์หรือมีการกำหนดเส้นทางการเดินเรื่องโดยใช้คำถามหลักเป็นตัวนำสู่การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอย่างหลากหลาย โดยได้เชิญ Dr. Steve Bell แห่งมหาวิทยาลัย Strahclyde วิทยาเขต Jordanhill ประเทศสก๊อตแลนด์ ซึ่งเป็นผู้สร้างและพัฒนานวัตกรรมนี้มาสาธิตและเผยแพร่ โดยการสนับสนุนของ British council และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งได้รับความสนใจจากนักการศึกษาไทยเป็นจำนวนมาก (อุทัย มูลคำ และคณะ 2542 : 33) และต่อมาในปี 2542 มีงานเขียนเรื่อง CHILD CENTRED : STORYLINE METHOD : การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง พิมพ์เผยแพร่เป็นภาษาไทยซึ่งเป็นภาษาที่ 10 ของโลกที่ได้นำเสนอวิธีสตอรี่ไลน์ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ 2543 : 170) จะเห็นได้ว่าวิธีสตอรี่ไลน์เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. ความหมายและความสำคัญของวิธีสตอรี่ไลน์

Storyline มาจากคำว่า Story และ Line หมายถึง เส้นทางการเดินเรื่องหรือแนวของเรื่อง เป็นการดำเนินเรื่องที่เรียงติดต่อเป็นลำดับดุจเส้นเชือก การสอนด้วยวิธี Storyline หรืออาจเรียกว่า Storyline Approach หรือ Storyline Method (วลัย พานิช 2543 : 21) ซึ่งสนอง อินละคร (2544 : 315) ได้กล่าวถึงวิธีสตอรี่ไลน์ว่าเป็นการสอนที่เน้นบูรณาการหลักสูตร และ

การเรียนการสอนเข้าด้วยกันโดยสร้างเค้าโครงเรื่อง เส้นทางการเดินเรื่อง คำถามนำ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของเรื่องหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ อรรถพล อนันตวรสกุล (2544 : 191) ได้ให้คำนิยามของวิธีสตอรี่ไลน์ว่า เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยการผูกเรื่อง เพื่อนำไปสู่แนวคิดสำคัญ โดยมีการลำดับขั้นตอน และเรื่องราวอย่างต่อเนื่อง มีคำถามหลักเป็นตัวเชื่อมโยงเรื่องราวแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน และสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2544 : 98) ได้ให้ความหมายว่า วิธีสตอรี่ไลน์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีการผูกเรื่องแต่ละตอนให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเรียงลำดับเหตุการณ์หรือการกำหนดเส้นทางการเดินเรื่อง และใช้คำถามหลักเป็นตัวนำสู่การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอย่างหลากหลาย เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนตามสภาพจริงที่มีการบูรณาการระหว่างวิชาเพื่อเป้าหมายให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้และสามารถถ่ายโอนความรู้ได้ และเบลล์และไฟฟิลด์ (Bell and Fifield, 1998 : 5 - 6) อธิบายความหมายการเรียนรู้ด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการเรียนรู้เกิดจากความรู้เดิมและประสบการณ์ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ โดยเกิดจากการปฏิบัติด้วยตนเองของผู้เรียน ซึ่งกิจกรรม การเรียนรู้เป็นแบบบูรณาการที่บูรณาการประสบการณ์ ทักษะการวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การจินตนาการการตัดสินใจ ตลอดจนการทำงานร่วมกันภายใต้แนวทางการดำเนินเรื่องที่ต่อเนื่องกันโดยใช้ศิลปะเป็นสื่อ

จากความหมายของวิธีสตอรี่ไลน์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า วิธีสตอรี่ไลน์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจะเรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวของผู้เรียนเชื่อมโยงไปสู่ชีวิตจริง โดยอาศัยการผูกเรื่องแต่ละตอนให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเรียงลำดับเหตุการณ์หรือกำหนดเส้นทางการเดินเรื่อง เริ่มจากการใช้คำถามหลักเป็นจุดเริ่มต้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. ลักษณะสำคัญของวิธีสตอรี่ไลน์

วิธีสตอรี่ไลน์ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการเชื่อมโยงหรือการผูกเรื่อง ซึ่ง พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2544 : 98- 102) ได้แบ่งลักษณะของวิธีสตอรี่ไลน์ ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะเฉพาะของวิธีสตอรี่ไลน์ ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1.1 มีการกำหนดเส้นทางการเดินเรื่องและการจัดการเรียนเป็นตอนหรือฉาก ในแต่ละตอนมีการใช้คำถามหลักเป็นตัวกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนใช้กระบวนการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

1.2 มีเหตุการณ์ เกิดขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหาและเรียนรู้

1.3 แต่ละเรื่องหรือแต่ละเหตุการณ์ที่กำหนดมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้ (Creswell, 1997)

1.3.1 การจัดฉาก เป็นการระบุเวลา สถานที่ สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ของเรื่องราว การกำหนดฉากเป็นเหมือนกับการสร้างบรรยากาศหรือการนำเข้าสู่เรื่องราวที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้

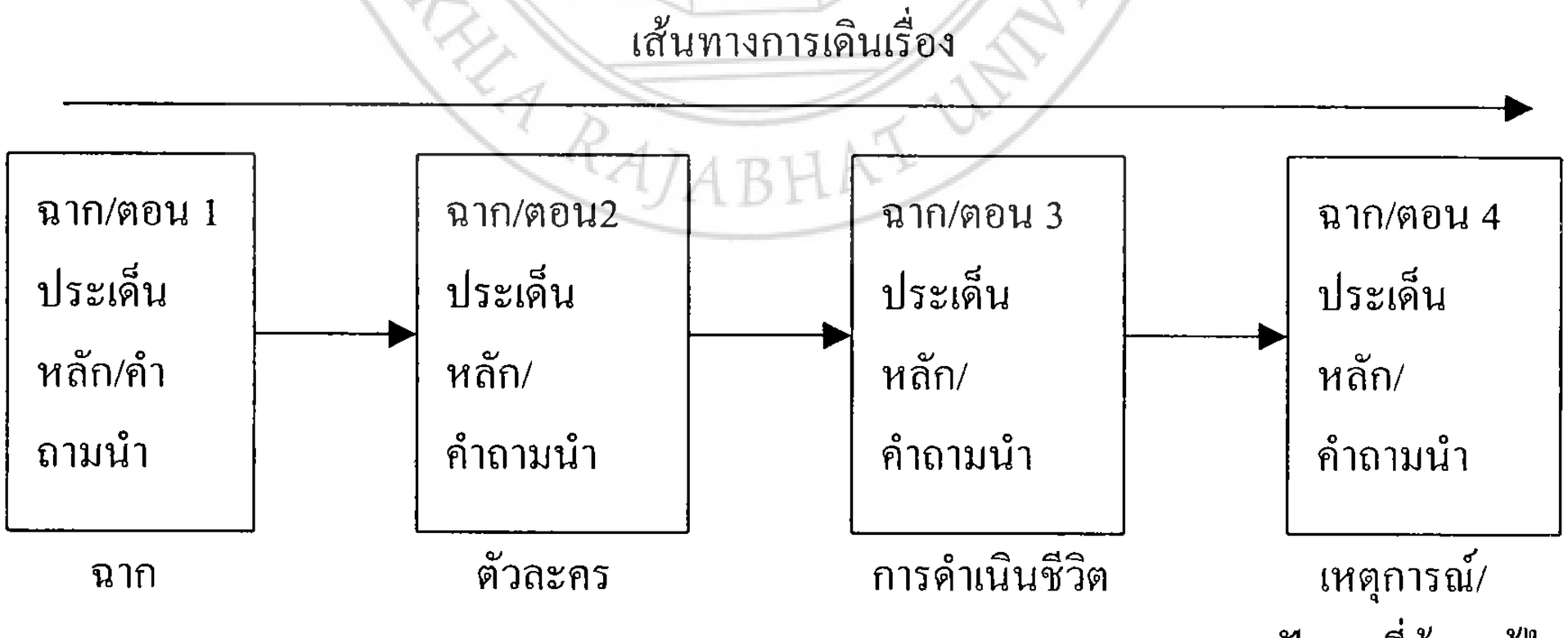
1.3.2 ตัวละคร คือ คน สัตว์ พืชหรือสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ดิน น้ำ ดวงอาทิตย์ หรือข้าวของเครื่องใช้ต่าง ๆ ก็ได้ ที่มีบทบาทอยู่ในเนื้อเรื่อง ซึ่งตัวละครจะมีบทบาทในการเดินเรื่องตั้งแต่ต้นจนจบ และจะต้องมีความกลมกลืนและสัมพันธ์กับฉากที่สร้างขึ้น

1.3.3 การดำเนินชีวิตของตัวละครหรือวิถีชีวิต คือ เรื่องราวที่เป็นการดำเนินชีวิตโดยปกติของตัวละครในสถานที่และเวลาตามฉากที่กำหนด โดยตัวละครแต่ละตัวจะมีการดำเนินชีวิตที่แตกต่างกันตามจินตนาการของผู้เรียน

1.3.4 ปัญหาหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เป็นเหตุการณ์ต่าง ๆ หรือปัญหาต่าง ๆ ที่ตัวละครต้องประสบ โดยจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดหาทางออกให้กับตัวละครและเรื่องราวซึ่งสะท้อนถึงแนวคิด ค่านิยม เจตคติ ตลอดจนทักษะในการแก้ปัญหาโดยผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรองและตัดสินใจ เหตุการณ์สำคัญในเรื่องอาจมีมากกว่า 1 เหตุการณ์ และอาจเชื่อมโยงถึงกันได้

จากองค์ประกอบของวิธีสตอรี่ไลน์ สามารถที่จะเขียนเป็นแผนผังได้ดังนี้

แผนผังแสดงองค์ประกอบที่สำคัญของวิธีสตอรี่ไลน์



แผนภูมิที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบสำคัญของวิธีสตอรีไลน์

(Barr 1998 cited in Bell and Fifield 1998 : 4)

จากแผนภูมิข้างต้น จะเห็นได้ว่าคำถามหลักมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการผลักดันให้เรื่องราวต่าง ๆ ดำเนินต่อเนื่องไป ซึ่งวลัย พานิช (2543 : 31) ได้กล่าวถึงลักษณะของคำถามหลักควรมีลักษณะดังนี้

1. มีลักษณะเปิดกว้างให้มีคำตอบที่หลากหลาย
2. กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดสำคัญของหัวข้อหรือโครงเรื่องนั้น ๆ
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะการคิดขั้นสูงทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณหรือการคิดแก้ปัญหา และคำถามหลักยังกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรมเพื่อแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง
4. กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นสนใจที่จะลงมือปฏิบัติ เสาะแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการกลุ่ม
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติได้แสดงทักษะหรือประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ได้เต็มตามศักยภาพที่มีอยู่

2. ลักษณะทั่วไปของวิธีสตอรี่ไลน์ ซึ่งวลัย พานิช (2543 : 24 - 25) ได้กล่าวไว้ดังนี้

2.1 เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน โดยผู้สอนเน้นคุณค่าว่า ผู้เรียนทุกคนต่างมีประสบการณ์และทักษะเดิมของตนเองอยู่แล้ว ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ของผู้เรียน และผู้เรียนเป็นผู้แสวงหา ติดตามการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2 เน้นการปฏิบัติและการเสริมแรง คือผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เน้นการตัดสินใจและการแก้ปัญหาและช่วยพัฒนาการด้านสติปัญญา ทักษะและทัศนคติแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์การทำงานซึ่งผู้สอนให้ความสำคัญในการทำงานนั้นและเป็นสิ่งเสริมแรงให้ผู้เรียนได้ทำงานเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณค่าและมีความหมาย

2.3 เน้นการเรียนรู้ที่เป็นบูรณาการสตอรี่ไลน์ เป็นวิธีสอนแบบบูรณาการเนื้อหาหลักสูตรและกระบวนการ ซึ่งอาจสอนรวมกันได้ภายใต้หัวเรื่องเดียวกัน เพราะในชีวิตประจำวันนั้นคนในสังคมอาจต้องใช้กระบวนการคิดหลากหลายจากหลายเนื้อหาสาระมาช่วยแก้ปัญหา จึงเป็นการฝึกทักษะแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2.4 เน้นการพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพในการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมในสตอรี่ไลน์เป็นการบูรณาการ จึงมีหลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกันในเรื่องความยากง่าย ผู้เรียนทุกคนจะแสดงความสามารถของตนตามศักยภาพที่มีแตกต่างกันได้

2.5 เน้นการเรียนรู้ร่วมกัน สตอรี่ไลน์จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาวุฒิภาวะทางสังคม โดยร่วมทำกิจกรรมหลายรูปแบบ ลักษณะการเรียนนั้นมีหลายแบบ ตั้งแต่เรียนคนเดียว เรียนเป็นคู่ เรียนเป็นกลุ่มหรือร่วมเรียนทั้งชั้นเรียน ซึ่งในชีวิตจริงมีคนหลายคนในสังคมต่างก็ต้องช่วยกันทำงาน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ร่วมกัน ดังนั้น สตอรี่ไลน์จึงเป็นวิธีการส่งเสริมการพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมที่พึงประสงค์ทางหนึ่ง

2.6 เน้นเรื่องการตั้งคำถามของผู้สอน การตั้งคำถามของผู้สอนจะเป็นหัวใจของการสอนด้วยสตอรี่ไลน์ เพราะคำถามจะเป็นตัวนำไปสู่กิจกรรมหลากหลาย เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นตัวเชื่อมโยงการดำเนินเรื่องให้ต่อเนื่องกันเป็นลำดับภายในหัวข้อเดียวกัน ซึ่งคำถามหลักควรมีลักษณะดังนี้ (Bell and Fifield, 1998 : 4 - 5 และวลัย พานิช 2543 : 36)

2.6.1 เป็นคำถามที่เปิดกว้างให้มีคำตอบที่หลากหลาย

2.6.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดสำคัญของหัวข้อหรือโครงเรื่องนั้นๆ

2.6.3 กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้จินตนาการและการคิดสร้างสรรค์ ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง

2.6.4 กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นสนใจที่จะลงมือปฏิบัติ แสวงหาความรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการกลุ่ม

2.6.5 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกันได้พัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ

จากที่ได้กล่าวมาจะเห็นได้ว่าวิธีสตอรี่ไลน์มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 องค์ประกอบ คือ ฉาก ตัวละคร การดำเนินชีวิตหรือวิถีชีวิตและเหตุการณ์สำคัญหรือปัญหา สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะเป็นลักษณะการเล่าเรื่อง โดยอาศัยโครงเรื่องที่มีการจัดลำดับขั้นตอนและเรื่องราวที่ต่อเนื่อง มีคำถามหลักเป็นตัวเชื่อมโยงเรื่องราวเข้าด้วยกัน เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการทั้งด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและเชื่อมโยงไปสู่ชีวิตจริง

4. หลักการของวิธีสตอรี่ไลน์

วิธีสตอรี่ไลน์เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่ง ธีรชัย ปูรณโชติ (2542 : 17 -18) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นการจัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงวิชาหนึ่งเข้ากับวิชาอื่น ๆ เช่น การเชื่อมโยงวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชา

คณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย การเชื่อมโยงวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาสังคมศึกษา โดยในการเชื่อมโยงวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันมีเหตุผลดังนี้

1. สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงไม่ได้จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จำเป็นต้องใช้ความรู้และทักษะจากหลาย ๆ สาขาวิชาร่วมกันแก้ปัญหา การเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในลักษณะที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชา และความสัมพันธ์ของวิชาต่าง ๆ กับชีวิตจริง

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการจะช่วยให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริง และเชื่อมโยงชีวิตจริงเข้ากับสิ่งที่เรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าสิ่งที่เรียนมีประโยชน์หรือนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. หลักสูตรและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการมีประโยชน์ในการขจัดความซับซ้อนของเนื้อหาต่าง ๆ ในหลักสูตร

ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีดังนี้ (ธำรง บัวศรี 2532 : 180 -181)

1. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามความสนใจโดยใช้กระบวนการเรียนรู้

2. เป็นการบูรณาการระหว่างพัฒนาการทางความรู้และพัฒนาการทางจิตใจ

3. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ

4. เป็นการบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในโรงเรียนกับสิ่งที่เป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน คือการตระหนักถึงความสำคัญแห่งคุณภาพชีวิตของผู้เรียน

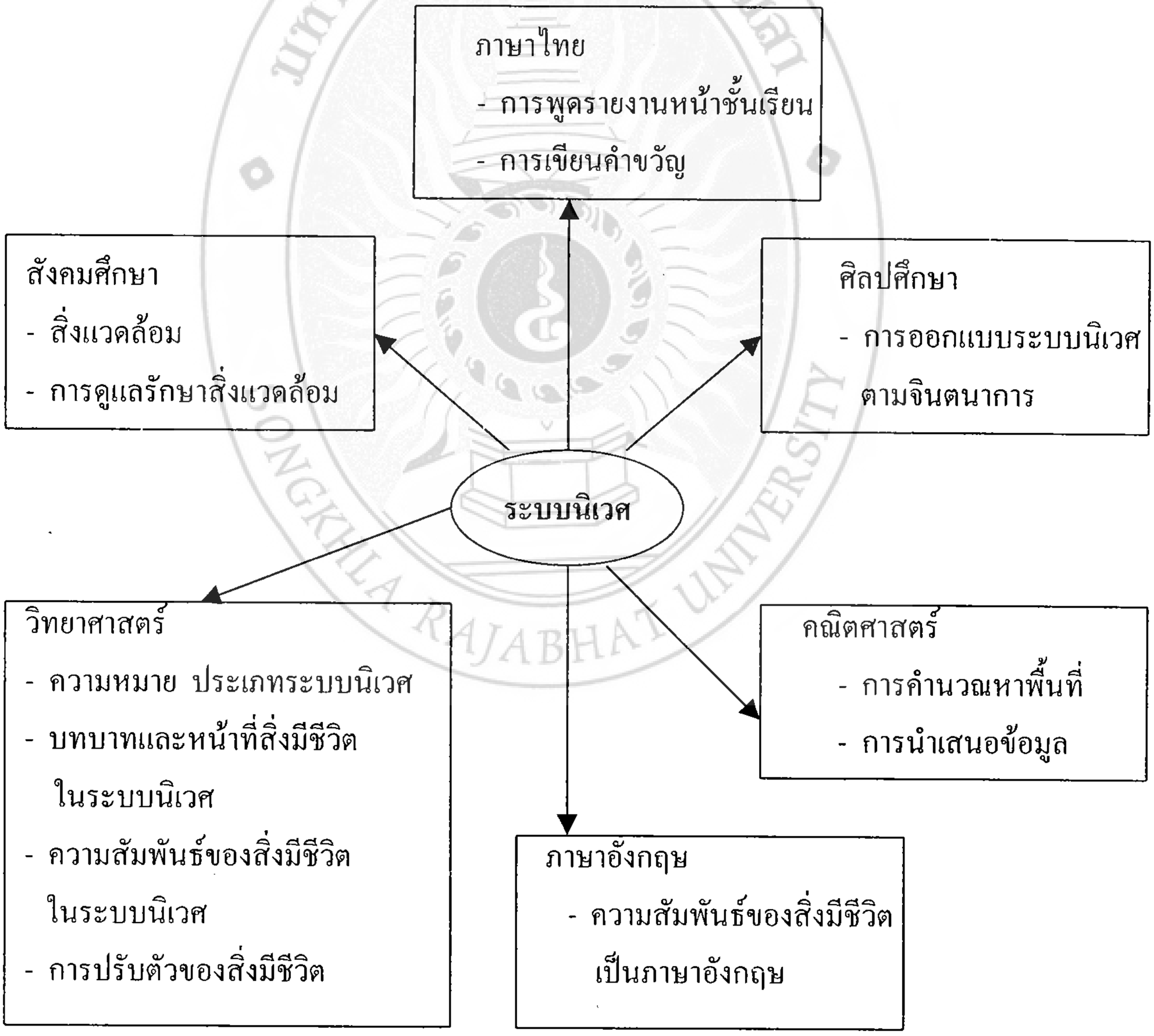
5. เป็นการบูรณาการระหว่างวิชาต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เจตคติ และการกระทำที่เหมาะสมกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียนอย่างแท้จริง

ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการทั้งการบูรณาการระหว่างความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ หรือการบูรณาการพัฒนาการด้านความรู้กับการพัฒนาการด้านจิตใจ หรือสิ่งที่เรียนกับสิ่งที่อยู่ในชีวิตจริงของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมที่เหมาะสมกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียนอย่างแท้จริง

การบูรณาการมี 2 แบบ ดังนี้ (ธีรชัย ปูรณโชติ 2542 : 21)

1. การบูรณาการภายในวิชา
2. การบูรณาการระหว่างวิชา

การบูรณาการภายในวิชามีจุดเน้นอยู่ภายในวิชาเดียวกัน ส่วนการบูรณาการระหว่างวิชาเป็นการเชื่อมโยงหรือรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไปภายใต้หัวข้อเรื่องเดียวกัน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจและทักษะในศาสตร์หรือความรู้ในวิขาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป เพื่อการแก้ปัญหา หรือแสวงหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การเชื่อมโยงความรู้และทักษะระหว่างวิชาต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งไม่ใช่เพียงผิวเผินและมีลักษณะใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากขึ้น ดังตัวอย่างการบูรณาการการเรียนการสอนภายใต้หัวเรื่อง ระบบนิเวศ ซึ่งสามารถบูรณาการวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน คือ วิชาวิทยาศาสตร์ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ ศิลปศึกษา ภาษาอังกฤษ และสังคมศึกษา ดังแสดงแผนภูมิที่ 2



แผนภูมิที่ 2 แสดงตัวอย่างการบูรณาการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศ

5. การสร้างสตอรี่ไลน์

Jeff Creswell (1997 อ้างถึงใน วลัย พานิช 2542) ได้เสนอหลักการในการวางแผนการสร้างสตอรี่ไลน์ ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. ยึดหลักของการเล่านิทาน/เล่าเรื่อง ดังนั้นจึงควรเป็นเรื่องเกี่ยวกับคน กิจกรรมหรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคน ซึ่งสตอรี่ไลน์จะเป็นการสะท้อนชีวิตจริง

2. ยึดหลักการวางโครงเรื่องให้น่าติดตาม นิทานหรือเรื่องราวที่สนุกและน่าสนใจ คือ เรื่องที่ผู้ฟังคอยติดตามคาดคะเนว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นต่อไปในสตอรี่ไลน์ผู้เรียนต้องสนุกที่จะได้เรียนรู้ตลอดเวลา

3. ยึดหลักให้ผู้เรียนเป็นเจ้าของเรื่องราวหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ในสตอรี่ไลน์ คือ ผู้เรียนได้นำความรู้หรือประสบการณ์เดิมของตนเองมาวิเคราะห์เชื่อมโยง เพื่อตอบคำถามหลักของผู้สอนโดยต้องสร้างหรือพัฒนารูปแบบแนวคิดของตนเอง สำหรับประสบการณ์ใหม่ที่ผู้เรียนกำลังเกี่ยวข้องกับสตอรี่ไลน์นั้น ๆ

4. ยึดหลักผู้สอนเป็นผู้วางแผนเนื้อหาให้เป็นไปตามหลักสูตร โดยวางกรอบของเส้นทางเดินเรื่อง แต่ผู้เรียนจะเป็นผู้ดำเนินการในรายละเอียดต่าง ๆ คือ ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรมค้นหาข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ เป็นผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. ยึดหลักเกี่ยวกับการดำเนินเรื่องในบริบทตามข้อที่ 1 การดำเนินเรื่องต้องเป็นเรื่องที่เกี่ยวเนื่องกัน ผู้เรียนได้ใช้ความคิด/ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม เพิ่มเติมประสบการณ์ใหม่จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

6. ยึดหลักโครงสร้าง ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนมีรูปแบบแนวคิดของตนเอง ให้เขาได้แสวงหาข้อมูล มีการค้นพบ เสนอข้อค้นพบ และพิสูจน์สิ่งที่ได้คิดด้วยการเรียนรู้จากกิจกรรมและทักษะหลาย ๆ อย่าง

จะเห็นได้ว่าหลักสำคัญในการสร้างสตอรี่ไลน์นั้น จะต้องยึดหลักการดำเนินเรื่องราวให้น่าติดตาม มีความต่อเนื่องของการดำเนินเรื่อง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ คิดแสวงหาคำตอบด้วยตัวเองจากกิจกรรมที่ได้ลงมือกระทำ และเกิดทักษะหลายๆ อย่างที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้จริง

6. แนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์

ในการนำวิธีสตอรี่ไลน์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สุวิทย์ มูลคำและ อรทัย มูลคำ (2543 : 172-176) เสนอว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถดำเนินการตามขั้นตอนได้ดังนี้

1. การสังเคราะห์และวิเคราะห์เนื้อหา กิจกรรมและจุดประสงค์ในคำอธิบายรายวิชาแล้วกำหนดองค์รวมขององค์ความรู้ที่พึงประสงค์ในรูปหัวเรื่อง (Theme)

2. การเขียนหลักสูตรหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เส้นทางการเดินเรื่องของ วิธีสตอรี่ไลน์เป็นกรอบในการเขียน โดยมีหัวเรื่องเป็นตัวกำหนดเนื้อหา ซึ่ง วลัย พานิช (2543 : 33 - 34) ได้เสนอรูปแบบการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวิธีสตอรี่ไลน์ไว้ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การผูกเรื่องหรือการดำเนินเรื่องเป็นการระบุขั้นตอนของสตอรี่ไลน์และเป็นตัวกำหนดฉาก

2.2 คำถามหลักเป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ

2.3 กิจกรรมเป็นกิจกรรมหลากหลายที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่จะตอบคำถามหลัก

2.4 ลักษณะการจัดชั้นเรียนเป็นการระบุข้อมูลว่าในการจัดกิจกรรมมีการจัดกลุ่มผู้เรียนอย่างไรบ้าง

2.5 สื่อการเรียนการสอนเป็นการระบุสื่อที่ผู้สอนจะใช้เพื่อช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.6 ผลงานของผู้เรียนเป็นการระบุผลงานจากการจัดกิจกรรมซึ่งเป็นผลงานของผู้เรียนที่จะนำไปประเมินผล

2.7 การประเมินผลเป็นการระบุแนวทางของผู้สอนในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยประเมินจากผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรมของผู้เรียน

3. การจัดกิจกรรมตามหัวเรื่องที่กำหนดและจัดเรียนเป็นตอน ๆ ด้วยการใช้คำถามหลักเป็นตัวกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการตั้งคำถามควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม

4. เส้นทางเดินเรื่องที่ใช้เป็นกรอบสำหรับการดำเนินการซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ ฉาก ตัวละคร วิถีชีวิต และเหตุการณ์ ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบจะมีประเด็นหลักบางประเด็นที่ยกมาพิจารณาเป็นพิเศษ โดยการตั้งคำถามนำแล้วให้ผู้เรียนค้นคว้าหาคำตอบ ซึ่งจะโยงไปยังคำถามที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ

5. การวัดประเมินผล การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์ ใช้การวัดประเมินผลตามสภาพจริง โดยดูจากผลงานนักเรียน ดูจากแฟ้มสะสมงาน การสังเกต พฤติกรรมและการแสดงออกของนักเรียน บรรยากาศการเรียน ความสามารถในการคิดของนักเรียน การสอบถามและการประสานความร่วมมือกับผู้ปกครอง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสตอรีไลน์จะแบ่งออกเป็นตอน ๆ ตามหัวข้อเรื่องและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินเรื่องจะจบในตัว แต่ถ้าพิจารณาถึงการเดินเรื่องทั้งหมด ผลของการจัดกิจกรรมหรือข้อสรุปที่ได้ในแต่ละตอนหรือแต่ละกิจกรรมจะเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องจัดเรียงลำดับหัวข้อให้มีความต่อเนื่องเหมาะสมกัน

7. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสตอรีไลน์

บุคคลที่เกี่ยวข้องในการนำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสตอรีไลน์มาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดนั้น คือ ผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งแต่ละฝ่ายมีบทบาทที่แตกต่างกันดังนี้

7.1 บทบาทของผู้สอน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญมากในการวางแผนการจัดกิจกรรมและเป็นผู้แนะแนวทางการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ซึ่ง Steve Bell (1998 : 17 ; อ้างถึงใน ชนาธิป พรกุล 2544 : 170) ได้เสนอคำถามที่ใช้เป็นแนวทางสำหรับการกำหนดบทบาทของผู้สอนไว้ดังนี้

1. เริ่มต้นการสอนสอนจากสิ่งที่ผู้เรียนรู้มาก่อนหรือไม่
2. ถามคำถามหลักและสร้างบริบทการเรียนรู้ของผู้เรียนตลอดการดำเนินเรื่องหรือไม่
3. จัดกิจกรรมที่หลากหลายหรือไม่
4. กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างแนวคิดของตนไว้ก่อนหรือไม่
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์แนวคิดหรือข้อค้นพบใหม่ ๆ ในการตั้งคำถามหรือให้มีการค้นคว้าหาหลักฐานหรือไม่
6. ให้ความสำคัญในคุณค่าของงานที่ผู้เรียนได้ทำหรือไม่
7. มีการจัดกลุ่มเรียนที่เน้นการร่วมมือในการเรียน และจัดกลุ่มผู้เรียนที่เหมาะสมกับกิจกรรมหรือไม่
8. ใช้วิธีสอนต่าง ๆ เพื่อช่วยเสริมประสิทธิภาพและความสำเร็จของการสอนหรือไม่
9. มีการจัดกิจกรรมที่แตกต่างกันในหลายรูปแบบหรือไม่
10. ประเมินผลงานของผู้เรียนที่เหมาะสมและเป็นไปในทางสร้างสรรค์หรือไม่
11. ให้ผู้ปกครองได้มีส่วนร่วมและรับทราบการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่

สำหรับ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 54 - 55) ได้แบ่งบทบาทของครูผู้สอนออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านการเตรียมการ ประกอบด้วย

1.1 เตรียมกรอบแนวคิดที่จะสอน โดยเขียนเส้นทางการเดินเรื่อง และกำหนดเรื่องเป็นตอน ๆ จัดเรียงลำดับตอน

1.2 เตรียมคำถามหลักหรือคำถามสำคัญ เพื่อใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และลงมือปฏิบัติ

1.3 เป็นแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ให้ผู้เรียนซักถาม ปรึกษาเพื่อค้นคว้าหาความรู้

2. ด้านการดำเนินการ ประกอบด้วย

2.1 เป็นผู้นำเสนอ นำเสนอประเด็น ปัญหา เหตุการณ์ในเรื่องราวที่จะสอน

2.2 เป็นผู้สังเกต สังเกตผู้เรียนขณะที่ตอบคำถาม ถามคำถาม ทำกิจกรรมและสังเกตพฤติกรรมด้านอื่น ๆ ของผู้สอน

2.3 เป็นผู้กระตุ้นจูงใจ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

2.4 เป็นผู้เสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการ

2.5 เป็นผู้ชี้แนะ คอยชี้แนะสนับสนุนให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนด

2.6 เป็นผู้จัดบรรยากาศ ให้บรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งด้านกายภาพ สังคมและจิตใจ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข

2.7 เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการมากกว่าเนื้อเรื่องหรือเนื้อหาสาระ

3. ด้านการประเมินผล ประกอบด้วย

3.1 เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้การวิพากษ์วิจารณ์ข้อดี ข้อบกพร่อง เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนา ปรับปรุง แก้ไข พฤติกรรมการเรียน

3.2 เป็นผู้ประเมิน โดยประเมินผลเป็นระยะ ๆ ประเมินกระบวนการ พฤติกรรมการค้นคว้าหาความรู้ และผลงาน ซึ่งอาจเป็นองค์ความรู้หรือผลงาน

7.2 บทบาทของผู้เรียน

ในการจัดกิจกรรมโดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์ ผู้เรียนต้องใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่มีอยู่เป็นพื้นฐานสำคัญในการทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ ซึ่งพิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2544 : 104) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนไว้ว่า ผู้เรียนจะต้องมีบทบาทดังนี้

1. เป็นผู้ศึกษาค้นคว้า ปฏิบัติด้วยตนเองในทุกเรื่องตามที่ครูกำหนด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้

2. ดำเนินการเรียนด้วยตนเอง

3. มีส่วนร่วมในการเรียนทั้งร่างกาย จิตใจ และการคิดในทุกสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้นอย่างเป็นธรรมชาติเหมือนสถานการณ์ในชีวิตจริง

4. ตอบคำถามที่สำคัญหรือคำถามหลักที่ครูกำหนด จากประสบการณ์ของตนเองหรือประสบการณ์ในชีวิตจริง

5. เรียนทั้งในห้องเรียนและในสถานการณ์จริง เพื่อพัฒนาทักษะทางสังคม

6. มีความกระฉับกระเฉง ว่องไวในการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง

7. ทำงานด้วยความร่วมมือร่วมใจ อาจทำงานเดี่ยว เป็นคู่ เป็นกลุ่มได้ด้วยความเต็มใจและด้วยเจตคติที่ดีต่อกัน

8. มีความสามารถในการสื่อสาร มีทักษะทางสังคม รวมทั้งมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนในกลุ่ม เพื่อนในกลุ่มอื่น ๆ และกับครู

9. เป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหา คิดริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์

10. เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมายที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และถ่ายโอนความรู้ได้

8. ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์

จากประสบการณ์ของนักการศึกษาที่ได้นำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์ไปใช้พบว่ามีข้อดีหลายประการดังนี้ (อรรถพล อนันตวรสกุล 2545 : 77 ; อรทัย มูลคำและคณะ 2542 : 36-38 ; วลัย พานิช 2543 : 35 ; Bell and Fifield, 1998 : 6 - 8)

1. เป็นวิธีการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน

2. พัฒนาผู้เรียนในเชิงบูรณาการ ทั้งด้านความรู้ เจตคติ และทักษะ โดยอาศัยองค์ความรู้ ทักษะการเรียน และกระบวนการเรียนรู้จากหลายสาขาวิชา

3. ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพของตนเองในการเรียนรู้อย่างเต็มที่

4. ช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและเรียนรู้อย่างมีความสุข เนื่องจากเป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียนต่างช่วยกันสร้างเนื้อหา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะในการสำรวจสิ่งแวดล้อม และใช้ทักษะในการอธิบายความคิดได้อย่างเต็มที่

5. เป็นวิธีที่เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้งการเรียนรู้ การคิดและการปฏิบัติ ผู้เรียนได้เห็นผลงานของตนเอง สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ จึงเป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่าสำหรับผู้เรียน

6. เป็นรูปแบบกิจกรรมที่มีความยืดหยุ่นสูง ผู้สอนสามารถผสมผสานกิจกรรมที่หลากหลายเข้าด้วยกัน รวมทั้งเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน วัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน

7. เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้ฝึกทักษะซ้ำ ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวร

8. เป็นวิธีการที่ผู้สอนสามารถเชื่อมต่อระดับความยากง่ายของความรู้ให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างเหมาะสม ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานและมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งได้รับประโยชน์จากการเปิดกว้างของคำถามและพัฒนาความคิดได้เต็มตามศักยภาพ

9. เป็นวิธีที่นำสิ่งที่มีอยู่ใกล้ตัวผู้เรียนมาเป็นประเด็นในการศึกษา ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า วิธีสตอรี่ไลน์เป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นเทคนิค กระบวนการ ที่ส่งเสริมประสบการณ์อย่างหลากหลายแก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้คิดและลงมือทำกิจกรรมด้วยตัวเอง ซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สอดคล้องกับวิถีชีวิตจริงที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ รวมทั้งให้ความสนุกสนาน พัฒนาทักษะพื้นฐาน ทักษะทางสังคม พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในทุกระดับการศึกษาได้อีกด้วย

9. ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์

จากการนำวิธีสตอรี่ไลน์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในบริบทของระบบการศึกษาไทย พบว่ามีข้อจำกัดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้ (อรรถพล อนันตวรสกุล 2542 : 8)

1. หลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันไม่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์อย่างเต็มรูปแบบ เนื่องจากมีลักษณะที่แยกออกเป็นรายวิชาอย่างชัดเจน จึงอาจจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะการบูรณาการโดยมีรายวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นแกน และใช้รายวิชาอื่น ๆ มาบูรณาการร่วม

2. ข้อจำกัดในด้านเวลา เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสตอรี่ไลน์ ควรดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง แต่ในสภาพจริงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระบบโรงเรียน ยังอยู่ในกรอบของเวลาตามที่กำหนดให้เรียนคาบเรียนละ 50 นาที

3. ข้อจำกัดในด้านแหล่งข้อมูล วัสดุ อุปกรณ์ สถานที่ ในการจัดกิจกรรมเนื่องจากกิจกรรมสตอรี่ไลน์เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

จากข้อจำกัดดังกล่าวนับว่าเป็นตัวบ่งชี้อย่างหนึ่งที่ผู้นำวิธีสตอรี่ไลน์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องพิจารณาเพื่อหาแนวทางแก้ไขให้ข้อจำกัดเหล่านี้หมดไปและสามารถนำวิธีสตอรี่ไลน์มาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับสภาพจริงของท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสมต่อไป

เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ นักการศึกษา มีความเห็นสอดคล้องกันว่า จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหา โดยจะต้องฝึกให้กับผู้เรียนจนสามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่วและเกิดความชำนาญ เพื่อประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีลักษณะเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

คูสแลนและสโตน (Kuslan and Stone, 1968 ; อ้างถึงใน จันทร์พร พรหมมาศ 2541 : 42) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การสังเกต การวัด การออกแบบ การทดลอง การอธิบาย การสรุปหลักเกณฑ์ และการพิจารณาเหตุผล

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1969 ; อ้างถึงใน ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ 2540 :13) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้

ปีเตอร์สัน (Peterson, 1978 ; อ้างถึงใน บัญญัติ ชำนาญกิจ 2542 : 50) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักวิทยาศาสตร์

ใช้เพื่อศึกษา หาความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติโดยมีกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดเรียงลำดับขั้นตอนของการทำงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2523 : 76) ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งจะก่อให้เกิดความงอกงามทางปัญญา

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2527 : 18) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการได้ฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีเหตุผลและมีระบบ พฤติกรรมจะสะสมขึ้นในตัวผู้เรียนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2535 :V) ได้กล่าวเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาและใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ

เพียร ซ้ายขวัญ (2536 : 61) ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การกระทำดำเนินการต่อเนื่องกันไปจนได้ความรู้ออกมา ณ ระดับหนึ่ง

ศรินทิพย์ ภู่สำลี (2542 : 6) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบและเป็นความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542 : 50) ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการ และกฎ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

อมรา เขียวรักษา (2542 : 17) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งความคิดที่มีระบบนี้เป็นกระบวนการทางปัญญา

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 84) ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหา

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2544 : ค) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวโดยสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการคิดค้นคว้าหาความรู้ และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการแสวงหาความรู้ ค้นคว้าวิจัย แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถด้านต่าง ๆ ซึ่งได้มีผู้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สมาคมเพื่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ของอเมริกัน หรือ AAAS (American Association for Advancement of Science) (AAAS 1970 ; อ้างถึงใน จันทร์พร พรหมมาศ 2541 : 44 – 45) สุวัฒน์ นิยมค้า (2531 : 163 – 164) และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 85 – 90) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจำนวน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมจำนวน 5 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่

1.1 การสังเกต เป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นคุณสมบัติของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น

1.2 การจำแนก เป็นความสามารถในการจัดจำพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่ม โดยอาจพิจารณาความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์รวมของสิ่งนั้น ๆ

1.3 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา รวมทั้งเป็นการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัตถุ เช่น รูปทรง ขนาด ตำแหน่ง ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่าง ๆ กันด้วย

1.4 การใช้ตัวเลข เป็นการนำเอาค่าที่ได้จากการวัดมาจัดกระทำเพื่อให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย อัตราส่วนหรือสัดส่วน

1.5 การวัด เป็นการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณของสิ่งที่ศึกษาออกมาเป็นตัวเลขได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับ เช่น เมตร ลิตร กรัม นิวตัน

1.6 การสื่อความหมายข้อมูล เป็นความสามารถในการนำผลจากการสังเกต วัดและทดลองมาจัดกระทำหรือสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจโดยการพูด การเขียน การใช้แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ ไดอะแกรมหรือสมการ โดยคำนึงถึงความชัดเจน ความสมบูรณ์ถูกต้อง

1.7 การลงความเห็นจากข้อมูล เป็นความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงความเห็นจากข้อมูลได้ถูกต้อง

1.8 การทำนาย เป็นความสามารถในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า หรือคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต การวัด ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว หรือจากปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำหรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม 5 ทักษะ ได้แก่

2.1 การสร้างสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมหรือหลักการ กฎและทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สมมติฐานเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ทั้งนี้สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจผิดทั้งหมดหรือถูกทั้งหมด หรือถูกบ้างผิดบ้างในบางส่วน ซึ่งทราบได้จากการทดสอบหาคำตอบ

2.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นความสามารถในการชี้บ่งและจัดกระทำต่อตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการทดสอบสมมติฐานหนึ่ง ๆ

2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ในสมมติฐานที่ต้องการศึกษาให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกต วัดหรือนำมาปฏิบัติได้

2.4 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นความสามารถในการแปลหรือบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ ซึ่งอยู่ในรูปของกราฟ ตาราง รูปภาพ หรือค่าสถิติต่าง ๆ ตลอดจนสามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรได้

สำนักวิทยบริการ สถาบันราชภัฏสงขลา
HIS. Academic Resources Center

2.5 การทดลองเป็นความสามารถในการดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วยการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง ทั้งนี้ในการทดลองจะมีการนำทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและขั้นผสมหลาย ๆ ทักษะมาใช้ผสมผสานกัน

สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2524 : 4 – 7) คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนทางวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 58 - 84) วรรณทิพา รอดแรงค้า และจิต นวนแก้ว (2532 : IX) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2537 : 68 – 86) และลัดดา ภู่เกียรติ (2543 : 63 – 75) ได้กำหนดทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ 13 ทักษะ ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือประสบการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของวัตถุ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกต คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุด้วยประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุนั้นได้ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัด คือ

2.1 เลือกหน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่จะใช้วัด

2.3 วัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ว.พ
ร07.12
ส๓๖ก
ส.2

127894

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือจำแนกได้

3.3 ตั้งเกณฑ์ในการเรียงลำดับ หรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งเรียงลำดับหรือจำแนกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิกับปริภูมิ และปริภูมิกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองพื้นที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิของวัตถุหนึ่งกับปริภูมิของอีกวัตถุหนึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างที่อยู่หน้ากระจกเงาว่าเป็นซ้าย ขวาของกันและกันอย่างไร

ความสามารถที่แสดงว่ามีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิกับปริภูมิและปริภูมิกับเวลา

4.1 บอกจำนวนมิติของวัตถุ เช่น ภาพถ่าย 2 มิติ อนุสาวรีย์ 3 มิติ

4.2 ชี้หรือบ่งบอกได้ว่า วัตถุใดมีจำนวน 2 หรือ 3 มิติ

4.3 บอกชื่อรูปทรงเรขาคณิตได้

4.4 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้

4.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะ คือ

5.1 แสดงจำนวนนับหรือมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวน เช่น นับจำนวนตัวเลขแสดงจำนวน บอกผลการเปรียบเทียบจำนวนมากน้อย เท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น

5.2 แสดงการคิดคำนวณ ได้แก่ การบอกวิธีคิดคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีการที่ได้คำตอบ เป็นต้น

5.3 การหาคะแนนเฉลี่ย บอกวิธีหาจำนวนเฉลี่ย บอกผลเฉลี่ยและแสดงวิธีการที่ได้ผลเฉลี่ยนั้นได้ถูกต้อง

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การแยกประเภท และการคำนวณหาค่าใหม่

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่ามีทักษะในการสื่อความหมายข้อมูล คือ

6.1 นำข้อมูลดิบมาจัดใหม่

6.2 นำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมาเสนอในรูป ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม

6.3 ใช้คำอธิบายประกอบแผนภูมิให้เข้าใจได้อย่างเหมาะสม กะทัดรัด เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ เช่น บรรยายหรือเขียนอธิบายภาพ เล่าเรื่องจากภาพ เขียนอธิบายแผนภูมิ แผนภาพ ตลอดจนการเขียนอธิบายภาพที่แสดงการทดลองเรื่องใดหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การใช้ความเข้าใจกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การอ่าน แล้วลงความเห็นหรือบันทึกไว้ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ

7.1 อธิบายหรือสรุปข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

7.2 ใช้ประสบการณ์เดิม ความรู้เดิม แปล ทำความเข้าใจกับข้อมูลหรือสิ่งที่ได้จากการอ่านเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น

8. การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ คือ

8.1 ใช้ข้อสรุปจากการทดลองที่ได้ทำมาแล้ว คาดคะเนคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ที่ยังไม่ได้ทำการทดลอง

8.2 ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการหรือทฤษฎีที่ได้ทำการทดลองเป็นที่ยอมรับแล้วคาดคะเนคำตอบอื่น ๆ ในเรื่องนั้นที่ยังไม่ได้ทำการทดลอง

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมที่ยังไม่เป็นกฎ หลักการ และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ

9.1 สรุปคำถามล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์ เดิม

9.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปร อักษร หรือคำต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ

10.1 กำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรต่าง ๆ ให้สามารถนำไปทดลองและตรวจสอบได้

10.2 เปรียบเทียบนิยามเชิงปฏิบัติการ และนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้

10.3 สามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำซึ่งต้องการให้นิยามเชิงปฏิบัติการแต่ละครั้ง เมื่อกำหนดสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง ปัญหา กราฟ หรือตารางข้อมูลได้

10.4 สามารถสร้างนิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งอธิบายถึงกระบวนการ ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการนั้นอย่างสมบูรณ์

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ชนิดของตัวแปร ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

11.1 ชี้บ่งตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้

11.2 กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การรวบรวมจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง คือ

12.1 ออกแบบการทดลอง โดยกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุม

12.2 เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองได้เหมาะสม

12.3 ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้

12.4 ใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง

12.5 สังเกตผลการทดลองโดยละเอียด โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ไม่ลงความคิดเห็น

12.6 การจัดกระทำกับข้อมูลที่สังเกตได้และเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการเสนอข้อมูล

12.7 สามารถเขียนรายงานผลการทดลอง รวมทั้งอภิปรายผลว่าข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มานั้นสนับสนุนสมมติฐานหรือไม่

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การนำเอาความหมายข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

13.1 สามารถอภิปรายข้อมูลที่แสดงอยู่ในตารางหรือกราฟได้

13.2 สามารถอธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ รวมทั้งสามารถทำนาย สรุปอ้างอิง หรือตั้งสมมติฐานจากข้อมูลได้

13.3 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่

13.4 บอกความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์แบบเส้นตรงและแบบอื่นได้

13.5 อธิบายรายละเอียดที่ได้จากกราฟได้

จากเอกสารเกี่ยวกับความหมายและประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พอจะสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นบูรณการ 5 ทักษะ รวม 13 ทักษะ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องจัดให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจากเป็น สิ่งที่สามารถนำมาปรับใช้กับการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างดียิ่ง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสตอรี่ไลน์

การศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสตอรีไลน์ในประเทศไทยนั้นเป็นเรื่องใหม่ พบว่าเริ่มมีการนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้มาทดลองใช้ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ดังนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสตอรีไลน์จึงมีน้อย ดังงานวิจัยต่อไปนี้

สมนึก ปฏิปทานนท์ (2542 : 64-65) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้ กลุ่มตัวอย่าง 74 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 38 คน กลุ่มควบคุม 36 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธาริณี วิทยาอนิวรรตน์ (2542 : 68-69) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์ จำนวน 36 คน และกลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีการสอนตามแบบปกติ จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ สูงกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์ มีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนในระดับมาก โดยที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูงและระดับปานกลางมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนในระดับมาก และ
นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับต่ำมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนในระดับปานกลาง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนตามแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกรียงไกร ยิ่งสง่า (2543 : 58) ได้ศึกษาผลการใช้สตอรี่ไลน์และการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ เจตคติและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในวิชา ส 053 ประชากรและสิ่งแวดล้อม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสตอรี่ไลน์และการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาประชากรและสิ่งแวดล้อม และทักษะการแก้ปัญหาหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรินธร วังคะฮาด (2543 : 58) ได้ศึกษากระบวนการและผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบบูรณาการตามวิธีสตอรี่ไลน์ เพื่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยวิธีสตอรี่ไลน์เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ค้นคว้า แสดงออกและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างอิสระ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น ใฝ่เรียนรู้ รู้จักการวางแผนการทำงาน มีโอกาสทำงานเป็นคณะ ได้เผชิญกับสถานการณ์ ปัญหาและการแก้ปัญหาร่วมกัน ตลอดจนมีความสนุกสนานกับการเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับที่น่าพอใจคือ ร้อยละ 65.83

นอกจากนี้การสอนโดยวิธีสตอรี่ไลน์ช่วยให้นักเรียนซึมซับความรู้ทีละน้อย เป็นการฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และสอดแทรกความรู้เจตคติเรื่องการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม

กิติยาภรณ์ สนใจ (2545 : 67-68) ได้ศึกษาการสร้างแผนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาคำตอบและค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น

บัสโซว์ (Butzow, 1991 ; อ้างถึงใน ธาริณี วิทยาอนิวรรตน์ 2542 : 39) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ โดยศึกษาการเรียนรู้ของนักศึกษาในวิชาชีววิทยาทั่วไปที่ได้บูรณาการเนื้อหาทางชีววิทยาเข้ากับเรื่องราวในชีวิตจริง ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษา มีผลการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมาย คือ มีความสนใจและประทับใจในวิชาวิทยาศาสตร์ มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่าสามารถนำไปใช้ในการดำเนินชีวิต

โรมาโน (Roman, 1996 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความมุ่งมั่นในการศึกษาชุมชนโดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์ ของนักเรียนเกรด 3 พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความเชื่อมั่น จินตนาการ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน และทักษะต่าง ๆ โดยผู้เรียนจะเห็นความสำคัญและประโยชน์ของการเรียนว่า สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ นอกจากนั้นยังได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้อีกด้วย

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ปรีชา เจตินัย (2531 : 63-64) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการจัดชั้นเรียนและแผนการเรียนแตกต่างกัน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 1,302 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนซึ่งมีรูปแบบการจัดต่างกันจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรีวัติ สมัครประโคน (2531 : 63) ได้ทำการศึกษาผลการสอนสืบเสาะแบบซักถามที่มีต่อทักษะกระบวนการางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมิตรา คำนึงครวญ (2533 : 42-43) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการควบคุมตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสุโขทัย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน และทองหล่อ ทองสุข (2535 : 52) ได้ทำการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิกับปริภูมิและปริภูมิกับเวลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดกำแพงเพชร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก รวมทั้งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิกับปริภูมิและปริภูมิกับเวลาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรวิทย์ ตันทนะเทวินทร์ (2534 : 53) ทำการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยอาชีวศึกษาและวิทยาลัยเกษตรกรรม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เลือกเรียนประเภทวิชาต่างกัน จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อารีย์ สงวนวงษ์ (2537 : 54-55) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาประจำจังหวัด กรมสามัญศึกษา ของเขตการศึกษา 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนประจำจังหวัดต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่างกัน และผู้ปกครองประกอบอาชีพต่างกัน จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัฒนา บุญละคร (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารเคมี โดยใช้หน่วยการเรียนการสอนกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสำโรงวิทยา จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 59 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 29 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากหน่วยการเรียนการสอนกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จันทร์พร พรหมมาศ (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสัมฤทธิผลและพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 โรงเรียนราชวินิตบางเขน ระดับชั้นละ 2 ห้องเรียน รวม 245 คน แต่ละระดับชั้นแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรเรียนรู้ มีมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกี่ยวกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนวิธีสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น มีผลต่อการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผลของนักเรียน

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY