

Effective Tools As A Developing Scientific Process Skills In Inquiry-Based Science Laboratories: Vee & I Diagrams*

Nilgün TATAR** Hünkar KORKMAZ*** Fatma ŞAŞMAZ ÖREN****

ABSTRACT: This study identifies the basic characteristics of Vee and I diagrams; and examines the efficiency of such tools in developing the scientific process skills in research based science laboratory. For this purpose, following questions are sought to be answered: What is Vee diagram?, What is I diagram?, How Vee and I diagrams are organized?, What are the differences and similarities between them?, What are the studies in the education literature and the findings of such studies on the efficiency of these tools?, What are the findings of these tools for science education? In the present review study, findings from some national and international studies were analyzed

Key words: Vee diagrams, I diagrams, Science education, Science process skills, Inquiry-based instruction.

SUMMARY

Purpose and significance: Science courses carried out as research based learning are the most appropriate courses for the students to reach generalizations from their experiment and experiences. In such courses, students carry out researches and develop their advanced thinking skills by using their existing knowledge and the knowledge acquired recently. Thus, they can also use such skills during their life after the formal education. The purpose of this study is to introduce two educational tools to contribute the students to acquire advanced thinking skills at the inquiry-based science laboratory and to develop such skills. Vee & I diagrams are the tools which can easily be used at science laboratories. At the national and international review lots of researches related to Vee diagrams. Researches prove the Vee diagram's improvements in students' knowledge, skill and attitudes. On the other hand, I diagram which was developed by Phillips and Germann (2002) has recently been introduced to the education literature. Studies conducted by I diagram are not as much as those carried out by means of Vee diagram. This paper introduces I diagram which has been recently presented to the education literature and explains how it is used in the researches and puts forward its efficiency in enabling the students to acquire scientific thinking skills. Furthermore, it introduces Vee diagram being supported by the studies in the literature; and explains how it is organized and mentions the advantages and disadvantages in the usage. Finally, it offers some suggestions regarding the utilization of the tools in the research-based science laboratory by putting forward the similarity and differences of both educational tools. This study is original because I diagram which is developed by Phillips and Germann (2002) is first adapted and introduced to Turkish.

Method: This study is a review study. Sources regarding the research-based teaching, science laboratories, Vee diagram and I diagram are scanned and the studies have been compiled.

Results: Vee & I diagrams when efficiently used in science laboratories, develop the knowledge, skills and attitudes of the students. These tools shall cause students to acquire the habit of using the scientific study method in their researches. These tools involving the spiral circle of the science and the scientific research methods shall improve the viewpoints of the students to the science and the scientist. Furthermore, they shall develop the inquiry and research skills of the students and contribute them to be trained as individuals thinking in a scientific way.

Araştırmaya Dayalı Fen Laboratuvarlarında Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmede Etkili Araçlar: Vee ve I Diyagramları*

Nilgün TATAR** Hünkâr KORKMAZ*** Fatma ŞAŞMAZ ÖREN****

ÖZ: Bu çalışmada, Vee ve I diyagramlarının temel özellikleri tanımlanarak, bu araçların araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarında bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkililikleri incelenmiştir. Bu amaçla; Vee diyagramı nedir?, I diyagramı nedir? Vee ve I diyagramları nasıl organize edilir? Benzerlikleri ve farklılıkları nelerdir? Eğitim alan yazınında bu araçların etkililiği üzerine yapılan çalışmalar ve bulguları nelerdir? Bu araçların fen eğitimi açısından doğurguları nelerdir? sorularına cevap verilmeye çalışılmıştır. Bu derleme çalışmasında, ulusal ve uluslararası düzeydeki araştırma bulguları analiz edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Vee diyagramı, I diyagramı, Fen eğitimi, Bilimsel süreç becerileri, Araştırmaya dayalı öğretim.

1. GİRİŞ

19. yüzyılın ortalarından itibaren okul programlarına girmeye başlayan laboratuvarın fen eğitimindeki rolü günümüze kadar birçok değişikliğe uğramıştır. Öğrencilere sınırlı olarak, bilinen bazı kavram ve olguları verdikten sonra genellikle gösteri deneyleri (demonstrasyon deneyleri) ya da verilen deney föyündeki adımların uygulanması yoluyla bilginin pekiştirilmesini amaçlayan deneyler artık yerini araştırma deneylerine bırakmaktadır. Bugünün modern fen laboratuvarı anlayışı, öğrencilerin derste öğrendikleri kuramsal bilgileri bireysel veya grup deneyleri yoluyla araştırdıkları, araştırma bulgularını tasarladıkları deneyler yoluyla ispatladıkları, kuram ile uygulama arasında anlamlı bağlar oluşturdukları öğrenme merkezleri haline dönüşmüştür.

Laboratuvarların rolü ve önemi hakkındaki en ciddi değişim, “Yeni Deneysel Fen Programlarının” 1960’larda uygulamaya konulması ile yaşanmıştır. Bu dönemde laboratuvar, artık bilinenin klasik ispat yeri değil, buluş ve bilimsel bilgi edinme yollarını öğrenme merkezi haline gelmiştir. Fakat bunu bazı eğitimciler eleştirmişlerdir. Onlara göre bu tür laboratuvarlar ancak normalin üstünde yeteneğe sahip öğrencilere hitap edebilir. 1970’li yıllardan itibaren bu eleştiriler de kısmen dikkate alınarak yeni fen programları geliştirilmiştir. Bu yeni programlarda, bireysel ya da grupla çalışılan laboratuvar etkinliklerinde öğrencilerin ilgi ve ihtiyaç duyması halinde öğretmenlerin bunları dikkate alarak öğrencilere rehberlik ve yardım etmesi önerilmiştir (Korkmaz, 1997).

Fen eğitiminde laboratuvar yönteminin etkinliği saptanmış olan amaçlara bağlıdır. Öğrenciler deney yaparken tümüyle deneyi yaşarlar ve ön bilgileriyle laboratuvarında keşsettikleri yeni bilgiler arasında bağ kurarlar. Bu açıdan yöntem ve kullanılan araçlar anlamlı öğrenme yaşantıları açısından büyük önem taşır. Tablo 1’de fen eğitiminde laboratuvar uygulamalarının temel amaçları şu şekilde sıralanmaktadır (Lunetta ve diğerleri 1981, Akt: Korkmaz, 1997)

* Tüm yazarlar eşit katkıya sahiptir.

**Yrd. Doç. Dr. Cumhuriyet Üniversitesi, nilguntatar@gmail.com

***Yrd. Doç. Dr. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, hunkarkorkmaz@gmail.com

****Öğr. Gör. Dr. Celal Bayar Üniversitesi, Demirci Eğitim Fakültesi, fsasmaz@gmail.com

Tablo 1. Fen eğitiminde laboratuvar uygulamalarının temel amaçları

Alan	Amaç
Bilişsel	<ul style="list-style-type: none">• Zihinsel gelişime yardımcı olmak• Bilimsel kavramların öğrenilmesine katkıda bulunmak• Problem çözme becerilerini geliştirmek• Yaratıcı düşünmeyi geliştirmek• Bilim ve bilimsel yöntemin kavranmasına katkıda bulunmak
Duyuşsal	<ul style="list-style-type: none">• Bilime ve bilim adamlarına yönelik olumlu tutum geliştirmeye yardımcı olmak• Bireyin kavrama yeteneği ve çevresini etkileme konusunda olumlu algılar geliştirmesine yardımcı olmak• Fen ve teknoloji ile ilgili mesleklere ilgi uyandırmak
Psikomotor	<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel inceleme ve araştırma yapmak ve bu bağlamda bilimsel süreç becerilerini geliştirmek• İncelemeye ait verileri analiz etme becerilerini geliştirmek• İletişim becerilerini geliştirmek• Başkaları ile birlikte (ekiple) çalışma becerilerini geliştirmek

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi laboratuvarlar öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini bir bütün olarak işe koştukları ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirdikleri öğrenme alanlarıdır. Bu yorum laboratuvarları verilenlerin/öğrenilenlerin izlendiği ya da tekrarlandığı bir alan olmaktan çok daha öteye götürür. Geleneksel laboratuvar ortamında öğrenciler yapılan deneylerde hangi verilerin nasıl toplanacağı, nasıl işleneceği ve yorumlanacağı konularında öğretmen, laboratuvar föyleri veya laboratuvar kitapları tarafından yönlendirilir. Bu süreçte öğrenci sadece verilenleri hatırlar ve tekrarlar. Tek boyutlu öğrenmenin gerçekleştirilebileceği bu laboratuvarlar etkinlikleri öğrencilerin bilgileri tek tek ya da parçalar halinde alarak anlamsız ve amaçsız öğrenmelerine neden olabilir.

Öğrencilerin kapalı uçlu deneyler yerine açık uçlu ve hipotez sına deneylerini yaptığı araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarının kazanımları çok boyutlu ve anlamlıdır. Öğrenciler aktif olarak katıldıkları ve öğrenmelerinden kendilerinin sorumlu oldukları yaşantılarda daha kalıcı ve gerçek yaşamda kullanabilecekleri bilgilere ulaşırlar. Araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarında öğrenciler, bilimsel süreç becerilerini kullanma ve geliştirme olanağı bulurlar. Kendi kurdukları veya kurulmuş olarak verilen bir hipotez ile ilgili olarak; hipotezin doğru olup olmadığını kontrol etmek için gerekli araç ve gereçleri sağlar, düzenekleri kurar, gerekli gözlemleri ve ölçmeleri yapar, deneyleri tasarlar, verileri işler, bulguları ortaya koyar ve yorumlar, hipotezin doğruluğunun var olup olmadığına karar verirler. Sonunda hipotezi ya kabul eder, ya reddeder veya değiştirerek yeniden sına işlemine girişirler. Bütün bunlardan sonra mümkün olursa konuyla ilgili bilgilere yeni bir olgusal önerme veya genelleme eklerler (Çilenti, 1985; Okan, 1993; Aydoğdu, 1993). Bu süreçte kazandıkları beceriler ise alan yazında bilimsel süreç becerileri olarak tanımlanır.

Bilimsel süreç becerileri, Çepni ve diğerleri (1997) tarafından fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını arttıran ayrıca araştırma yolları ve yöntemlerini gösteren temel beceriler olarak tanımlanmıştır. Gagne (1963, 1965)'ye göre bilimsel süreç becerileri, bilgiyi anlamak ve geliştirmek için kullanılan zihinsel becerilerdir. Bu beceriler tüm fen alanları için uygun olup, bilim insanlarının problem çözerken, deney tasarlarlarken doğru davranışlarını yansıtan yeteneklerdir (Akt: Ewers, 2001).

Bilimsel süreç becerileri fen eğitimi açısından öğrencilere kazandırılması gereken en önemli özelliklerden biridir (Germann, 1989). Öğrencilerin fen derslerinde; gerçek, kavram, genellemeler, teoriler ve kanunları öğrenmesinden daha fazla feni nasıl uygulayacaklarını öğrenmeleri önemlidir. Bu yüzden bilimsel süreç becerilerini kullanmayı öğrenmeleri gerekir.

Bilimsel süreç becerilerinin öğrenimi bilimsel bilginin yapılandırılmasına yardımcı olur (Carey ve diğerleri, 1989).

Fen eğitiminde bilimsel süreç becerileri farklı araştırmacılar tarafından tanımlanmış ve araştırılmıştır. Brotherton ve Preece (1995), Padilla (1986), Rakow (1986) bunlardan bazılarıdır. Ayrıca Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu (AAAS) tarafından 1963- 1974 yılları arasında yayınlanan Fen- Bir Süreç Yaklaşımı (Science- A Process Approach) adlı raporda bilimsel süreç becerileri tanımlanmaktadır (Akt: Bredderman, 1983). Bu tanımlamada bilimsel süreç becerileri iki grupta ele alınmıştır. Bunlar; temel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş süreç becerileridir. AAAS temel süreç becerilerini;

1. Gözlem yapma
2. Sınıflama
3. Ölçüm yapma
4. Sayıları kullanma
5. Uzay-zaman ilişkisi kurma
6. Tahminde bulunma
7. Sonuç çıkarma
8. İletişim kurma

Bütünleştirilmiş süreç becerilerini ise;

1. Değişkenleri tanımlama ve kontrol etme
2. Hipotez oluşturma ve test etme
3. Operasyonel tanımlama
4. Deney planlama ve yapma
5. Verileri yorumlama şeklinde gruplandırmıştır (Padilla ve diğerleri, 1984).

Tüm bu beceriler birbiri ile iç içedir ve aynı zamanda kendi içinde benzersizdir (Germann ve diğerleri, 1996). Araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarında bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi öğrencilere kavramları ezberlemek yerine problem oluşturma ve bunları çözme, eleştirel düşünme, karar verme ve meraklarını giderme olanağı verir (Rehorek, 2004). Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının iskeletini bilimsel süreç becerileri oluşturur.

Öğrencilerin fenle ilgili bilgilerini ve deneyimlerini yapılandırmaları, problem çözme becerileri kazanmaları, işbirliği içinde çalışmaları ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerinde araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin yeri büyüktür. Öğrenme, duyularla edinilen bilgilerin önceden anlamı bilinen terimler yardımıyla yapılandırılmasıdır. Yapılandırma ise, öğrencilerin ön bilgilerinin üzerine doğru bir yolla ve yine doğru bir zamanda deneyim kazanarak öğrendiklerini anlamlandırmasıdır. Araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle öğrencilerin anlayarak öğrenmeleri, bilimsel süreç becerilerini kullanmaları ve aynı zamanda fen derslerinde edindikleri bilgiyi nasıl yapılandıracaklarına dair süreci tanımları sağlanır. Bu şekilde çözülen problemler bilimsel yöntemin ve süreç becerilerinin kavranmasını sağlar. Öğrenciler laboratuvarında grupta çalışırken işbirliği içinde çalışmayı ve bilimsel süreç becerilerini kullanmayı öğrenirler. Ayrıca laboratuvar etkinlikleri ile öğrencinin katılımının artması, el becerilerinin gelişmesi, öğretmenlerle öğrencilerin kavram oluştururken ortak bir dil kullanmaları sağlanır. Sayılan bu avantajlar araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarını fen eğitiminin vazgeçilmez bir parçası haline getirmektedir.

Bu avantajlara ulaşmak ancak araştırmaya dayalı etkili bir laboratuvar ortamı yaratmakla mümkün olabilir. Bugün eğitim alan yazınında laboratuvar uygulamalarının etkililiği üzerine yapılan araştırmaların birçoğunda ise bu avantajlara ulaşılamadığı ve öğrencilerin laboratuvar uygulamaları sırasında bilimsel süreç becerilerini kullanamadıkları ve anlamlı öğrenme yaşantıları kazanamadığı gözlenmiştir (Hoffstein ve Lunetta, 1982; Nakiboğlu, Benlikaya ve Karakoç, 2001, Nakiboğlu ve Meriç, 2000).

Nakhleh (1994) bir öğrenme ortamı olarak laboratuvarların etkililiğini araştırdığı çalışmasında, laboratuvar uygulamalarının etkililiğini, yapılandırmacı (Constructivist) öğrenme kuramı bağlamında değerlendirmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; öğrenciler laboratuvar uygulamaları esnasında bilgilerini yapılandıramamışlar ve anlamlı öğrenme

oluşturamamışlardır. Bunu “Öğretmenler, öğrenci ve diğer ilgililerce oluşturulan laboratuvar ortamının, duygulardan ve diğer katılımcılardan etkilenen çok karmaşık bir ortam olduğu ve bu karmaşık ortamda bilgiyi öğrencinin zihninde yapılandırmasının güç olduğu, bu nedenle de genellikle laboratuvarların öğrenciyi anlamlı bir öğrenmeden çok, ezberci bir öğrenmeye götürdüğü” şeklinde açıklamıştır.

Yukarıda belirtilen çalışmalara cevap niteliğinde olan araştırmalarda bulunmaktadır. Fen eğitiminde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının, bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasındaki önemi yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Tamir, 1977, Hodson, 1990, Hoffstein ve Lunetta, 1982, Nakiboğlu, Benlikaya ve Karakoç, 2001, Nakiboğlu ve Meriç, 2000, Korkmaz, 1997, Tatar, 2006). Shiland (1999) tarafından yapılan araştırmada laboratuvar uygulamalarının gerekçelerinin derinlemesine anlaşılmasının sağlanması halinde anlamlı öğrenmenin gerçekleşebileceği vurgulanmıştır.

Piaget ilköğretim okullarında öğrenmek için en iyi yolun süreç becerilerini kullanmak olduğuna inanmaktadır. Çalışmalarında objelerle ve olaylarla uğraşmanın aktif öğrenmeyi sağladığını sürekli vurgulamıştır (Akt: Domjan, 2003). Piaget’ye göre ilköğretim dönemindeki çocuklar somut işlemler ile çevreyi öğrenmeye çalışırlar, karşılaştıkları eşya ve olayları duyu organlarının yardımı ile algırlar. Bu dönemde bir olay veya eşya hakkında bilgi edinmek ona bakarak onun zihinsel bir imgesini elde etmekten çok, eşya ve olay üzerinde bir etkinlikte bulunmakla mümkündür. Bu dönemde çocuklar soyut kavramları kolay kavrayamazlar. Öğrencinin yeni bir bilgiyi anlayabilmesi onu daha önce edindiği bilişsel yapılar içine yerleştirilebilmesi ile gerçekleşir. Piaget, öğrenme için çocukların çok çeşitli eşya ve olaylarla karşı karşıya gelmelerini ve onlarla uğraşmalarını zorunlu görür. Çocuğun yeni yapı ve bilişsel işlemleri oluşturması onun çevresindeki duruma aktif katılımı ile gerçekleşir. Aktif katılım ise, yaparak yaşayarak öğrenmeyi gerektirir (Fidan 1982, Kenneth ve diğerleri, 1980; Akt: Korkmaz, 1997).

Bruner de, öğrencinin kendi kendine yaptığı etkinliklere önem vermektedir. Öğrenme, öğrencinin kendi buluşu sonunda oluşur. Buluş, anlama işinin yeniden düzenlenmesi olarak tanımlanır. Fen eğitiminde bu tür bir öğrenme öğrencinin problemlere bilim insanı gibi yaklaşmasını ve bilimsel süreç becerilerini kullanmasını sağlar. Bruner’e göre, her çocuk her yaşta normal olarak sahip olduğu dil ve zihinsel süreç ve becerileri seviyesinin dışında özel bir beceriyi gerektirmeyen herhangi bir fen konusunu tatmin edici bir şekilde öğrenir (Fidan 1982, Çilenti 1975).

Ausubel ise, öğrenciyi öğretilenlerin sistematik olarak sunulmasını ve her yeni öğrenmenin daha öncekilere bağlanmasını önerir. Ausubel, fen bilimleri alanını organize edilmiş sistemli bir bilgi birikimi olarak görür. Bu nedenle de öğrenmeyi sistematik olarak sağlayacak yaklaşımların geliştirilmesi görüşündedir (Fidan, 1982; Ülgen 1995).

Gagne, bilimdeki ilkeler ve yasaların öğrenilmesinin temel bilgi ve kavramların öğrenilmesine bağlı olduğuna işaret etmekte ve fen eğitiminde bilimsel yöntemin süreçlerine ilişkin becerilerin kazandırılmasına ağırlık verilmesini öngörmektedir. Gagne tarafından kullanılan sürecin anlamı ise, çocuğa öğretilen şey bilim insanlarının yaptıkları ile benzerlik taşımalıdır düşüncesi etrafında odaklanmaktadır. O bilim insanının gözlem, sınıflama ve ölçüm yapma, yaptıklarından belli sonuçlara varma, hipotez kurma, deneyler yapma gibi bilgi kazanma yollarını kullandıklarını belirtmekte, öğrencilere de erken sınıflardan itibaren bu biçimdeki bilgi kazanma yollarının öğretilmesinin gerekliliği üzerinde durmaktadır (UNESCO, 1971; Fidan, 1982). Bu bağlamda çocuk, fen eğitiminde bilim insanlarının bilimsel faaliyetlerinde uyguladıkları süreçleri, kendi öğrenmelerinde kullanmayı öğrenecektir. Böylece dünyaya bir bilim insanının baktığı gözle bakacak, onu değerlendirecek ve bilimi daha iyi anlayacaktır.

Özetle; fen eğitiminde, her düzeyde yaparak yaşayarak öğrenme, aktif katılım, yaşama entegrasyon, anlamlı öğrenme, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi, öğrenenin kendi öğrenmesinden sorumluluk alması gibi avantajları ile laboratuvarların araştırmaya dayalı öğrenme ortamları haline getirilmesi son derece önemlidir. Birçok eğitimci tarafından bu avantajları artırmak ve yeni kazanımlar geliştirmek için alternatif çözümler üretilmiş bu amaçla

etkili olabileceği düşünülen yaklaşım, yöntem, teknik ve araçlar önerilmiştir. Bu araçlardan ikisi ise Vee ve I diyagramlarıdır.

Bu çalışmada Vee ve I diyagramlarının niçin araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarında önemli bir araç olduğu, dersteki teorik bilgilerle laboratuvar uygulamaları arasında nasıl anlamlı bağlar oluşturduğu ve nasıl organize edildiği açıklanmaktadır. Konuyla ilgili daha derin bir anlayış geliştirebilmek için bu araçların kullanımı ve etkililiği ile ilgili alan yazın taraması yapılmıştır. Fen eğitimi alan yazınında Vee diyagramlarının etkililiği konusunda yapılan araştırmalar oldukça fazla iken I diyagramıyla ilgili yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada Vee diyagramlarıyla birlikte I diyagramları fen eğitiminde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının etkililiğini arttırmada kullanılabilir bir araç olarak tanıtılmıştır. Bu nedenle çalışmanın eğitim alan yazınına ve fen eğitimcilerine katkı getireceği düşünülmektedir.

1.1. Vee Diyagramı

Vee diyagramı Gowin ve öğrencileri tarafından laboratuvarında bilginin daha iyi anlaşılıp yapılandırılması amacıyla, 1970'li yıllarda eğitim alan yazınına kazandırılmıştır (Novak ve Gowin, 1984). Bu diyagram ile Gowin, öğrencilerin teorik bilgi ile laboratuvar çalışmaları arasında ilişki kurmalarını sağlayarak, laboratuvar raporlarının daha anlaşılabilir ve yararlı hale getirilebileceğini savunmuştur.

Fen eğitiminde Vee diyagramının anlamlı öğrenmeyi kolaylaştıran, biliş üstü düşünme/öğrenmeyi öğrenme (metacognitive) becerilerini geliştiren araçlardan birisi olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Novak, 1990; Novak, 1998; Passmore, 1998; Akt: Nakiboğlu, Benlikaya ve Karakoç, 2001). Okebukola (1992), fen ve matematik öğretmenlerinin bilişüstü öğrenme (metalearning) araçları olarak Vee diyagramı ve kavram haritalarının etkililiğine yönelik tutumlarını araştıran bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada öğretmenlerin, kavram haritalarını ve Vee diyagramlarını, kavram öğretimini kolaylaştıran etkili üst düzey bilişsel araçlar olarak algıladıklarını belirlemiştir.

Roth ve Browen (1993), Vee diyagramının öğrencilere bilgilerini daha iyi organize etme, daha etkili bir biçimde araştırma ve öğrenmek için ana hatlar oluşturmada yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin kendi öğrenmelerinin kontrolünü ellerinde bulundukları ve böylece Vee diyagramını kullanmanın kendilerini daha iyi hissetmelerini sağladığını ifade etmişlerdir. Roth ve Roychoudhury (1993), ilköğretim fen eğitiminde işbirlikli öğrenme ortamlarında öğrencilerin fizik konularını öğrenmelerinde kavram haritalarının ve Vee diyagramının etkililiğine yönelik yaptıkları araştırmalarında; bu araçların kullanımı sırasında, öğrencilerin etkin grup çalışmaları içerisine girdiklerini ve bu sırada devamlı tartışarak deneyde amaçlarının ne olduğu ve neyi öğrenmelerinin gerektiğini de sorguladıklarını gözlemlemişlerdir.

Nakhleh (1994), özellikle “Genel Kimya Laboratuvar” derslerinde temel amacın “anlamlı öğrenmeyi arttırmak, bilginin yapılandırılması işlemine öğrenciyi aktif olarak katmak ve öğrencilere kendi öğrenmeleri için sorumluluk vermek ve bu konuda cesaretlendirmek” olması gerektiğini vurgulayarak bu amaçla Vee diyagramı ve kavram haritaları gibi araçlardan yararlanılması gerektiğini ileri sürmüştür. Ault, Novak ve Gowin (1984), Vee diyagramının ölçme-değerlendirme amacıyla da kullanılabilirliğini belirtmektedirler. Passmore (1998), Radyoloji eğitiminde teknoloji laboratuvarları uygulamaları sırasında öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede ve anlamlı öğrenmelerini kolaylaştırmada kavram haritalarının ve Vee diyagramının etkililiğini araştırmıştır. Sonuç olarak, kavram haritalarını ve Vee diyagramını kullanan öğrencilerin bilişüstü düşünme stratejilerini geliştirdikleri, çalıştıkları bilginin kavramsal, ilişkisel ve hiyerarşik yapısını, doğasını incelemeleri nedeniyle anlamlı bir şekilde öğrendiklerini ve kavram yanlışlarını azalttıklarını gözlemlenmiştir.

Nakiboğlu ve Meriç (2000) çalışmalarında Vee diyagramının laboratuvar öncesi ön hazırlık sırasında öğrencileri araştırmaya sevk ettiğini, laboratuvar raporu hazırlamada bir standart sağladığını ve kavram öğrenimine yardımcı olduğunu gözlemlemişlerdir. Nakiboğlu, Benlikaya ve Karakoç (2001), orta öğretim kimya derslerinde laboratuvar uygulamalarının

daha etkili yürütülmesinde ve anlamlı öğrenme sürecinde Vee diyagramının etkili olduğunu vurgulamaktadırlar.

Roehrig, Luft ve Edwards (2001), Vee diyagramının oluşturulması sırasında, öğrencilerin bilimsel bilginin nasıl oluştuğunu anladıklarını ve birlikte çalışmaları sonucunda iletişim becerilerinin arttığını gözlemlemişlerdir. Afamasaga-Fuata'i (2004) üniversite öğrencilerinin ileri matematik konularını anlamalarında kavram haritaları ve Vee diyagramının etkililiğini araştırdığı örnek olay çalışmasında bu araçların öğrencilerin konuları anlama ve öğrenme süreçlerini kolaylaştırdığını gözlemlemiştir.

Sarıkaya ve diğerleri (2004)'nin Vee diyagramlarının hayvan fizyolojisi laboratuvarı konularını öğrenmedeki etkisi konulu araştırmada, bu aracın öğrenci başarısını anlamlı derecede arttırdığı ortaya konulmaktadır. Ahlberg, Aanismaa ve Dillon (2005) hizmet öncesi öğretmen eğitiminde ev ekonomisi ders programının geliştirilmesine yönelik 4 yıl süreli yürüttükleri eylem araştırmalarında araştırma sürecinin planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde kavram haritaları ve Vee diyagramını kullanmışlar ve bunların öğretmen adaylarının düşünme ve profesyonel gelişimlerini ilerletmede etkili olduklarını gözlemlemişlerdir.

Özsoy (2004) tarafından yapılan çalışmada Vee diyagramları ve kavram haritaları fonksiyonlar konusunun öğretiminde kullanılmış ve bunların matematik eğitiminde anlamlı öğrenmeyi sağlamadaki etkililiği tartışılarak, konu ile ilgili diyagram örnekleri sunulmuştur. Nakiboğlu ve Arık (2005) öğrencilerin gazlar konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde Vee diyagramlarının kullanımını araştırmışlardır. Araştırmacılara göre Vee diyagramları öğrencilerin deneye katılmalarını ve öğretilen konu hakkında düşüncelerini sağlamaktadır. Case (2006) Vee diyagramlarının bilimsel araştırma sürecinde öğrencilerin süreç içerisinde nerede olduklarını ve nasıl ilerlemeleri gerektiğini gösteren bir yol haritası görevi gördüğünü, iletişime yardımcı olduğunu; öğretmenler içinse araştırma sürecinin anlamlı bir öğrenme ortamına dönüşmesine yardımcı olan grafiksel bir rehber olduğunu vurgulamaktadır (<http://stemtec.org/piconf/Proceedings/Papers/Case.doc>).

Özetle Vee diyagramları; bilginin nasıl ispat edildiğini ve bu ispatta kullanılan kayıtların nasıl yorumlanacağını göstermede, kavram yanlışlarını belirlemede ve gidermede, öğrencilerin ilgisini konuya çekmede, öğrenmeyi teori ve uygulamayla bir arada götürmede sistematik bir yolla çözüm sunmayı kolaylaştıran laboratuvar uygulama ve değerlendirme araçlarıdır.

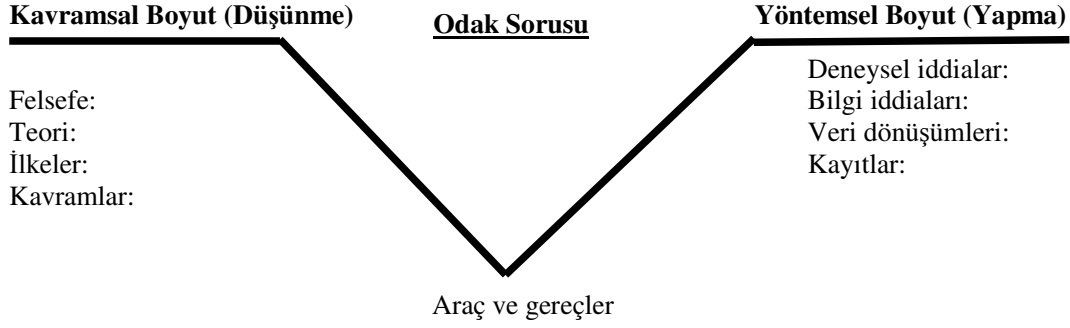
1.1.1. Vee Diyagramı Nasıl Organize Edilir?

Ausubel'in anlamlı öğrenme teorisine dayalı olarak geliştirilen Vee diyagramı araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları sırasında hazırlanan ve aynı zamanda araştırma ya da deney raporu yerine de geçebilen eğitsel bir araçtır. Vee diyagramı, her öğretim kademesinde kullanılabilir Meriç ve Nakiboğlu (1999), ilköğretim Fen Bilgisi derslerinde de Vee diyagramından yararlanabileceğini belirtmektedirler.

Vee diyagramları yoluyla öğrenciler fen derslerinde deney yaparken ilkeleri keşfederek ifade ederler. Olayı açıklamak için teoriler geliştirirler. Vee diagramın en önemli özelliği yaparken düşündürmek ve deneysel verilerden bilgi oluşumunu desteklemektir. Vee diyagramının doldurulmasında bir akış sırası yoktur. Bir soru ile yola çıkılır ve araştırma sürerken ihtiyaca göre hem kavramsal hem de deneysel boyut doldurulur.

Vee diyagramında kavramsal ve deneysel bölümlerde yer alan başlıklar: *odak sorusu, araç ve gereçler, teoriler ve ilkeler, kavramlar, bilgi iddiaları ve deneysel iddialar, veri dönüşümleri ile kayıtlardır*. Vee diyagramı hazırlanırken genel olarak aşağıdaki sıra takip edilmelidir:

1.Vee diyagramı hazırlığına büyük bir "V" harfinin çizimiyle başlanır. "V" harfinin sol tarafına kavramsal boyut, sağ tarafına yöntemsel boyut yazılır.



2. Yine deneye başlamadan önce, deneyin ne amaçla yapıldığı, sonuçta ne kazandıracığı üzerinde düşünülerek *odak sorusu* belirlenir. Odak sorusu sorular listesi halinde olmamalıdır. En fazla iki soruyla sınırlanması uygun olacaktır. Odak sorusu teoriden pratiğe bir geçiş olarak düşünülebilir. Maddeler araştırmanın ana olayı ile ilgilidir ve bunları tanıma ve kavrama ile başlar. İki taraf ile de bağlantılı olmalıdır. Odak sorusu araştırmanın bazı anahtar kavramlarını içerebilir ve araştırmadaki olayları belirtir. Bir yerde deneysel olarak kanıtlanması gereken bir soru, deneyde ulaşılan bir sonuç, bir anahtar kavram veya denemenin amacını ortaya koyan bir soru olabilir. İlköğretim düzeyinde odak sorusu zaman zaman öğretmen tarafından ya da öğretmen rehberliğinde öğrenci tarafından belirlenebilir. Orta öğretimde öğretmenin rehberliğinde öğrenciler tarafından, üniversitede ise öğrencilerin kendileri tarafından belirlenebilir.

3. Deney öncesinde deneyde kullanılacak *araç ve gereçler* diyagramdaki yerine yazılır. Deney süresince kullanılan, deneye özgü etkili araç ve gereçlerin bir listesinin bulunduğu araç ve gereçler kısmı, Vee diyagramının tabanında V şeklinin alt sivri ucunda yer alır.

4. Deney yapılır ve bu sıradaki tüm ölçümler, gözlemler ve sonuçlar deneysel kısımda yer alan *kayıtlar* kısmına not edilir.

5. Kayıtlar; karşılaştırmalar, farklar, tablolar, grafikler, çizimler olarak deneye uygun biçimde yeniden düzenlenir. Deneyin yapılmasında dikkat edilecek noktalar, varsayımlar, sınırlılıklar gibi özel bilgiler varsa deney için belirlenir. Bu bilgiler ve kayıtların deneye uygun olarak yeniden düzenlenmiş hali diyagramdaki *veri dönüşümleri* kısmına yazılır.

6. Kayıtlar ve veri dönüşümlerinden yararlanarak deneysel olarak elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara ait yapılabilen yorumlar *deneysel iddialar* kısmına yazılır.

7. Deneysel iddiaların kavramsal kısımdaki teori ve ilkelerden yararlanarak genel düzeyde açıklanması veya yeni araştırma ve iddialara yön verecek yeni soruların önerilmesi ile *bilgi iddiaları* oluşturulur ve diyagramdaki ilgili kısma yazılır. Bilgi iddiaları odak sorularını cevaplandırır. Fakat bazı deneylerde deneysel iddialar da odak sorularına cevap verebilecek nitelikte olabilir. Bu iddialar odak sorusuna yön veren kavramsal ve yöntemsel bilgiyle tutarlı olmalıdır.

1.1.2. Vee Diyagramının Avantajları

1. Vee diyagramı bilginin nasıl öğrenileceğini ve ayı zamanda bu bilginin nasıl yapılandırılacağını gösteren bir araçtır.

2. Vee diyagramı zamandan kazandıran eğitsel bir araçtır. Bir biyoloji sınıfında, öğretmen laboratuvarıdan önce öğrencilerden geleneksel bir deney raporu hazırlamalarını istemiş ve daha sonra bu raporu Vee diyagramı şeklinde hazırlamalarını söylemiştir. Öğrencilere göre Vee

diyagramının hazırlanması, geleneksel raporlara göre yarı yarıya daha az zaman almaktadır (Novak ve Gowin, 1984).

3. Vee diyagramı aynı zamanda öğrenme ve öğretme sürecini değerlendirme aracı olarak da kullanılabilir. Çünkü Vee diyagramı öğrencilerin düşüncelerini organize etmelerini ve davranışlarını daha etkin ve üretken hale getirmelerini sağlar. Ayrıca öğrenciler kendilerini daha iyi hisseder ve yaptıkları işin sorumluluğunu alabilirler (Novak ve Gowin, 1984).

4. Vee diyagramı öğrencilerin ardışık kavramları öğrenmesine ve yorumlamasına yardımcı olan bir araçtır.

5. Vee diyagramı, bilginin nasıl öğrenildiğini göstermenin yanında öğrenilen bu bilginin aynı zamanda nasıl özümsemiğini de ortaya koyar.

1.1.3. Vee Diyagramının Dezavantajları

1. Vee diyagramı eğer eksik veya yanlış kullanılırsa etkisiz bir araç haline dönüşebilir.
2. Küçük sınıflardaki öğrenciler için sıkıcı ve zor gelebilir.

Vee diyagramı bilim alanında önemli bir eğitsel araçtır. Laboratuvar el kitaplarındaki betimlemelerin analizlerinde bu diyagramının uygulanması, laboratuvar çalışmaları ve gözlemlerin betimlemesindeki kavramsal boşlukları ortaya çıkartır. Aynı şekilde bir deneyin veya gözlemin konuyla ilgili kavramsal kalıplarla nasıl örtüştüğünü açıklamada oluşan aksaklıkları da gösterebilir. Tüm bu sebeplerle Vee diyagramları birçok alanda ve her düzeyde kullanılabilir araçlardır.

1.2. “I” Diyagramı

“I” diyagramı Gowin’in Vee diyagramlarından esinlenerek ve Lawson’un (1995) “Eğer..... ve eğer sonra” (If..... and if..... then) kalıbına dayalı olarak, Phillips ve Germann (2002) tarafından eğitim alan yazınına sunulmuş bir eğitsel araçtır. Vee diyagramlarına göre alan yazına yeni kazandırılmış araçlardır. I diyagramları öğrencilerin bilimsel araştırmaları daha derinlemesine anlamasını sağlayan, bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığı deneysel araştırma aktivitelerini organize eden bir uygulama ve değerlendirme aracıdır. Sınıflarda araştırmanın doğru yönetilmesi için öğretmen ve öğrencilere yardımcı olmayı, araştırma sorusunu günlük hayatla ilişkilendirmeyi, öğrencilerin önceki bilgilerini açığa çıkarmayı ve araştırma sonunda yeni bir araştırma sorusuna geçiş yapmayı amaçlarlar.

1.2.1. “I” Diyagramı Nasıl Organize Edilir?

“I” diyagramı iki sayfadan oluşmaktadır (Ek 1). Aracın ilk sayfasında bilimsel araştırmanın basamaklarını içeren bölümler, ikinci sayfada ise yapılan araştırma ile ilgili notların ve yeni yapılacak araştırmalar ile ilgili deneysel tasarımların kaydedilebileceği tablolar yer almaktadır. İlk sayfanın şekilsel görünümü “I” harfine benzediğinden dolayı bu araç “I” diyagramı olarak adlandırılmaktadır.

İlk sayfadaki orta bölümü “I” şeklinde olan diyagramın sol tarafı araştırmanın planlama ve teorik kısmını, sağ tarafı ise yöntem kısmını içerecek şekilde düzenlenmiştir. Ana gövdede öğrencilerin araştırma yaparken takip edecekleri oklar bulunmaktadır. Aracın sol kısmındaki oklar yukarıdan aşağıya, sağ kısmındaki oklar ise aşağıdan yukarıya doğrudur. Bu okları sırasıyla takip eden öğrenciler araştırmalarını tasarlar ve tamamlarlar. “I” aracının bu yapısı araştırma becerilerini yeni kazanmaya başlayan öğrenciler için kolaylık sağlar.

I’nın üst bölümünde neden sorusundan doğan araştırma sorusu bulunmaktadır. I’nın ana gövdesinde araştırma sorusunu cevaplayan *ön bilgiler*, *mantıksal tartışma* (hipotez, deney, tahmin), *deneysel tasarım* (bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri), *işlem basamakları* (bağımsız değişkenleri oluşturmak, bağımlı değişkenlerin cevaplarını kaydetmek, deneyler ve manipülasyonlar), *veri toplama* (tablolar), *veri dönüşümü* (hesaplamalar ve grafikler), *sonuçlar*

(bilgi iddiası, kanıt ve karar) ve *yeni bilgi* (yeni tecrübe, yeni araştırma) bölümleri yer almaktadır. I'nın alt kısmında ise, bir araştırmayı tasarlamak için gerekli olan doğal bir olgunun tanımlandığı, doğal olay ve objelerin karşılaştırıldığı, hipotezin test edildiği, neden-sonuç ilişkilerinin yer aldığı bölüm bulunmaktadır.

Hiçbir araştırma sorusu aniden ortaya çıkmaz. Bu nedenle "I" aracında da ilk olarak araştırmaya rehberlik eden temel soruyu oluşturan ön nedensel sorular ile bu sorulara ilişkin bilgi ve uygulamalara yer verilmektedir. Soru sorma üst düzey düşünme becerisini gerektirir. "I" aracını kullanan öğrenciler bilimsel araştırmalarına yön verecek doğru ve anlamlı sorular sorarak işe başlar. Daha sonra sordukları soru ile ilgili olarak var olan bilgilerini gözden geçirirler.

"I" aracının mantıksal tartışma bölümünde; öğrenciler araştırma sorusunun cevabı ile ilgili olarak doğru olduğunu düşündükleri düşünce ve tecrübelerine dayalı test edilebilir bir hipotez geliştirirler. Hipotez oluşturma ve hipotezi test etme bütünleştirilmiş süreç becerileri içerisinde yer almaktadır (Padilla, Okey ve Garrard, 1984). Öğrencilere araştırmalarındaki değişkenlerini seçmede ve bunları yorumlamada kurdukları hipotezler rehberlik etmektedir. Hipotezi belirledikten sonra öğrenciler deneyi nasıl yapabilecekleri hakkında kolaylıkla tahminde bulunabilirler.

Deneyel tasarım bölümünde; araştırmanın değişkenleri tanımlanır. Değişkenleri tanımlama, yapılacak deneyi etkileyebilecek tüm etkenlerin ifade edilmesidir. Diğer bir deyişle farklı koşullar altında değiştirilmesi veya sabit tutulması ile deneyin düzenini etkileyecek tüm faktörlerin belirlenmesidir (Arthur, 1993). Değişkenleri tanımlamada, etkiye neden olduğu düşünülen nedensel değişken (bağımsız değişken) ve etkilenen değişken (bağımlı değişken) arasındaki neden- sonuç ilişkisini ortaya koymak çok önemlidir.

"I" aracının sol tarafındaki son kısım olan işlem basamaklarında, öğrenciler belirledikleri hipotezi ve hipotez içerisindeki değişkenleri göz önünde tutarak deneylerini tasarlar ve yaparlar. Öğrencilerin araştırmalarının en geniş kısmını oluşturan deneyi tasarlama ve yapma Bloom taksonomisinin sentez aşamasında yer almaktadır (Martin, 1997).

"I" aracının yöntem bölümünü içeren sağ tarafı, veri toplama bölümü ile başlar. Deney sırasında ölçüm veya gözlem yapılarak elde edilen deneysel veriler bu bölüme kaydedilir. Verileri uygun, doğru ve yansız biçimde kaydetmek deneysel çalışmada önemli bir yer tutmaktadır. Elde edilen verilerin dönüşümü veri dönüşümü basamağında yapılır. Deneysel verilerin grafiğe dönüştürülmesi, sayısal hesaplamalarının yapılması, diyagramlarının oluşturulması, matematiksel denklemlerinin yazılması gibi pek çok işlem bu aşamada olur. Böylece araştırma sorusunu cevaplayan veriler uygun forma getirilir.

"I" aracının sonuçlar bölümünde öğrencilerin araştırmanın hipotezini test etmek için yaptıkları deneylerden elde ettikleri ve uygun forma dönüştürdükleri verileri yorumlarlar. Araştırmanın hipotezi bu sonuçlara dayalı olarak ya doğrulanır ya da reddedilir. Diğer bir alternatif ise hipotezi değiştirerek deneysel tasarımı yeniden planlamak, uygulamak ve yeni sonuçları elde etmektir. Eğer araştırmalarının sonuçları hipotezi doğruluyor ise, öğrenciler bilgi iddialarını ortaya koyarlar. Kanıtlarına dayalı olarak araştırmanın sonucuna karar verirler.

Sol bölümün en üst kısmında yer alan yeni bilgi bölümünde, öğrenciler araştırmalarından öğrendikleri yeni bilgi ve deneyimlerini açıklarlar. Bilim insanlarının yaptıkları çalışmalara benzer şekilde çalışan, sürecin her aşamasında aktif olan ve öğrenmelerinden sorumluluk üstlenen öğrenciler bu şekilde yeni bilgilerini anlamlı ve kalıcı biçimde yapılandırıcaklardır.

"I" aracının ilk sayfasındaki son bölümü yeni araştırma problemi veya sorusunun oluşturulduğu bölümdür. Bilimsel araştırma süreci doğrusal değil sarmal bir yaklaşımı gerektirir. Biten bir araştırma sonucu, yeni bir araştırma sorusunu doğurur. Yeni sorular yeni araştırmaları gerektirir. Bu süreç öğrencilerin soru soran, sorularını cevaplamak için bilimsel yöntemleri dikkate alan, merak ve kuşkusunu hiç yitirmeyen bireyler olarak yetişmesine olanak tanır.

"I" diyagramının arka sayfasındaki tablolar; yapılan araştırmadan elde edilen bilgileri kullanarak öğrencileri yeni bir araştırma tasarımına yönlendiren deneysel süreç ve sonuçlara odaklanır. Bu tablolar iki sütun halindedir. Soldaki tablonun üst kısmında *öğrenciye ait bilgiler*,

tarih, araştırma başlığı, alt kısmında ise; önceki bilgi, neden sorusu, bağımlı ve bağımsız değişkenler yer alır. Sağdaki sütunda öğrenenlerin bir sonraki araştırmalarında, önceki hatalarından sakınmaları için deney hatalarını listeledikleri ve deneylerinin sınırlılıklarını yazdıkları *olası deney hataları ve sınırlılıklar* bölümü bulunur. “I” diyagramının en önemli basamağı ise bu sütunun en altında yer alan yeni bilginin günlük hayatla nasıl ilişkilendirileceğini ve bütünleştirileceğini gösteren “*Günlük Yaşama Entegrasyon*” aşamasıdır. Günlük yaşamla ilişkilendirilemeyen bilginin zihinsel şema içerisinde anlamlı bir şekilde yapılandırılmış olsa bile unutulması kolaydır. Öğrencinin daha derin bir kavramsal anlama sağlayabilmesi için öğrenilen bilgilerin günlük hayatla ilişkilendirilmesi oldukça önemlidir.

Bu aracı laboratuvar çalışmalarında kullanan öğrenciler araştırmalarını tamamladıktan sonra elde ettikleri bilgiyi yeni araştırmaları için ön bilgi olarak kullanır ve bu bilgiye dayanarak yeni neden sorusu oluştururlar. Böylece yeni araştırma sorularının alt yapısı hazırlanır. Sarmal döngü bu şekilde devam eder. Bu da bilimin birikimsel ve dinamiksel sürecinin bir gereğidir.

Arka sayfada yer alan tablolar öğrencilerin bilimin döngüsel/sarmal sürecine dikkatlerini çekerek sürekli düşünen, gözlem yapan ve sorgulayan bireyler olarak gelişmelerinde onlara rehberlik eder. Ayrıca “I” aracının bu yapısı doğadaki tüm olayların aslında birbirine bağımlı olduğunu, bir sorunun cevabının aynı zamanda içinde diğer pek çok problemin sorusunu barındırdığını öğrencilerin kavraması açısından da önemlidir.

1.2.2. “I” diyagramının avantajları

1. “I” diyagramı öğrencilerin bilim insanlarını model alarak, üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarına ve geliştirmelerini olanak tanır.
2. Öğretmen ve öğrencilere deneyin aşamalarını kolayca takip edebilme fırsatı veren ayrıntılı bir formata sahiptir.
3. Öğrencilerinin öğrenme sürecini takip etme ve öğrenme ürünlerini değerlendirmede öğretmenlere kolaylık sağlayan bir değerlendirme aracıdır.
4. Araştırılan soruyu, değişkenleri ve deneyin aşamalarını öğrencilerin kendilerinin belirlediği, öğrenci merkezli sınıflarda kullanılabilecek etkili bir araçtır.
5. “I” diyagramının kullanıldığı laboratuvarlarda öğretmen rehber rolündedir. Bu, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımlarına olanak sağlar.
6. Doğrulama deneylerinin aksine öğrencilerin sadece el becerilerini değil, aynı zamanda zihinsel becerilerini geliştirmelerini sağlayan yarı yapılandırılmış veya açık araştırmaların yapıldığı laboratuvarlarda etkin biçimde kullanılabilir.
7. “I” diyagramının kullanılması derslerde zamandan kazanç sağlar.
8. “I” diyagramı yazılı bir doküman/rapor olarak öğrencilerin sürekli ellerinde bulunabileceğinden, öğrenciye kendi zihinsel sürecini takip etme olanağı tanır.
9. Öğrenciler bu diyagramla çalışırken elde ettikleri verilerini günlük hayatla ilişkilendirdiklerinden çevrelerindeki olaylara ve doğaya bakış açıları genişler.

1.2.3. “I” diyagramının dezavantajları

1. “I” diyagramı hakkında öğrencilere ön bilgi verilmezse öğrenciler bu aracı kullanmakta zorlanabilir ve bu da derste sıkılmalarına neden olabilir.
2. Araştırma becerilerini kazanmamış ve geliştirmemiş öğrencilerin I diyagramını kullanmaları oldukça zordur.
“I” diyagramı laboratuvar derslerinde öğrencilere temel ve bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini kazandırmada kullanılabilecek etkili bir eğitsel araçtır. Bilimsel araştırmalar yaparken öğrencilerin araştırma basamaklarını takip edebilecekleri kullanışlı bir araçtır. “I”

diyagramını öğretmenler derslerini planlamada ve öğrencilerini değerlendirmede kullanabilirler. Öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumluluk almalarını, bilimsel araştırma basamaklarını keşfetmelerini sağlayacak, ezbere öğrenmelerini engelleyecek ve öğrenmenin kalıcılığını artıracak olan bu eğitsel araç birçok alanda kullanılabilir.

1.3. Vee ve I Diyagramlarının Benzerlik Ve Farklılıkları

Benzerlikler	Farklılıklar
<p>1. Laboratuvar derslerinde kullanılacak uygun eğitsel araçlardır.</p> <p>2. Bilimsel bilginin anlamlı biçimde yapılandırılmasında kullanılırlar.</p> <p>3. Öğrenmenin kalıcılığını artırır.</p> <p>4. Öğretmenin süreç ve sonuç ürünlerini değerlendirmede kullanabilecekleri araçlardır.</p> <p>5. Öğrencilere bilimsel araştırma becerileri kazandırır ve onların üst düzey düşünme becerilerini geliştirir.</p> <p>6. İçeriğinde bilgilerin bütününe barındıran ve düzenli bir şekilde organize edilebilen araçlardır.</p> <p>7. Zamandan kazanç sağlarlar.</p> <p>8. Öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini geliştirirler.</p> <p>9. Öğrenciye teorik bilgiyi ve uygulamayı bir bütün içerisinde sunarlar.</p> <p>10. Öğretmen bu araçların kullanıldığı laboratuvarlarda rehber rolündedir.</p> <p>11. Dersi sıkıcı olmaktan uzaklaştıran, merak uyandıran, ezberlemeyi önleyen araçlardır.</p>	<p>1. Şekilsel görünüşleri farklıdır.</p> <p>2. İçerik bakımından I diyagramı, Vee diyagramına göre daha kapsamlıdır.</p> <p>3. Vee diyagramında öğrenciler odak sorusunu cevaplamak için deney tasarlar ve yaparlar. I diyagramında neden sorusuna dayalı olarak hipotez geliştirip bunun doğruluğunu araştırırlar.</p> <p>4. I diyagramında öğrencilerin deneye ait bağımlı, bağımsız, sabit değişkenleri, deneyin sınırlılıklarını, elde edilen bilgilerin günlük hayata uygulanmasını içeren ek bölümler bulunmaktadır.</p> <p>5. I diyagramında öğrencilerin yeni araştırma soruları düşünmeleri ve oluşturmaları için ayrılan bölüm bulunmaktadır.</p>

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Fen, öğrencilerin günlük hayatta her gün karşılaştıkları kavram, olgu ve genellemeleri içeren bir yakın çevre dersidir. Ancak bu kavram ve olguların sadece öğretmen merkezli açıklamalı yöntemlerle anlatılarak öğrencilerin zihinlerinde anlamlı biçimde yapılandırılması çok zordur. Fendeki kavramların öğrenciler tarafından kolaylıkla anlaşılabilmesi için yapılan araştırma aktiviteleri oldukça önemlidir.

Fenin doğası araştırma sürecini içerir. Araştırmaya dayalı derslerde öğrenciler bireysel ya da grupla olgu ve olayları araştırıp, sonuçlar çıkarırlar. Sorular sorar, araştırma aktivitelerini yönetir, yeni aktiviteler planlar, sonuçları oluşturur ve öğrendikleri bilgileri doğrularlar. Bu sayede bilgi öğrenciler için daha anlamlı ve kalıcı hale gelir. Ayrıca bu şekilde bilimsel araştırma sürecini de öğrenirler. Bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak bilim insanlarına benzer şekilde çalışmak öğrencilerin bilime ve bilim insanlarına yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağlar.

Fen eğitiminde önemli bir yeri olan laboratuvarlarda öğrencilere araştırmaları sırasında yön verecek eğitsel araçlar kullanılabilir. Bu araçlardan Vee ve I diyagramları laboratuvar derslerinin etkililiğini artırmaktadır. Vee diyagramları ile ilgili olarak ulusal ve uluslar arası düzeyde yapılan birçok çalışma (bölüm 1.1) bunu ortaya koymaktadır. I aracı ile ilgili yapılan çalışmalar ise henüz çok yenidir.

Vee ve I diyagramları öğrencilerin teorik ve pratik bilgilerini bütünleştirmektedir. Bu araçların kullanıldığı laboratuvarlarda ön bilgi yeni bilginin yapılandırılmasında temeldir. Öğrenciler ön bilgilerini gözden geçirerek elde ettikleri yeni bilgilerini günlük hayatlarında kolaylıkla kullanabilir, yeni bakış açıları geliştirerek daha detaylı bilimsel araştırmalara yönelebilirler.

Bu çalışmada laboratuvarlarda kullanılacak Vee & I diyagramları tanıtılarak, benzerlik ve farklılıkları ortaya konulmuş ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki etkililikleri açıklanmıştır. Laboratuvar uygulamalarında öğrencilere yön verecek bu iki eğitsel araç, öğrenci merkezli, araştırmaya dayalı laboratuvarlarda oldukça etkin bir biçimde kullanılabilir. Böylece öğrencilerin araştıran, sorgulayan bilimsel düşünen bireyler olarak yetişmelerine katkı sağlar.

Çalışmanın sonuçlarına dayalı olarak aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

1. Fen ve teknoloji derslerinde öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayan öğrenci merkezli yöntem ve teknikler kullanılmalıdır. Derslerde öğrenmenin kalıcılığını artıracak eğitsel araçlara sıklıkla yer verilmelidir.

2. Laboratuvarlarda yapılan araştırma aktivitelerinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanmalarını ve geliştirmelerini sağlayacak bilimsel araştırma yöntemleri kullanılmalıdır.

4. Vee & I diyagramları bilimsel araştırma yöntemlerini takip etmeleri için öğrencilere kılavuzluk edecek eğitsel araçlardır. Bu araçlar öğrencilere tanıtılarak, fen laboratuvarlarında sıklıkla kullanılmalıdır.

5. İleride yapılacak çalışmalarda, Vee & I diyagramları farklı eğitim kademelerinde, farklı derslerde ve farklı konularda kullanılarak öğrencilerin bilgi, beceri ve tutumlarını geliştirmedeki etkililiği araştırılabilir.

3. KAYNAKÇA

- Afamasaga-Fuata'ı, K. (2004). Concept Maps and Vee Diagrams As Tools For Learning New Mathematics Topics. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of The First International Conference On Concept Mapping A. J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González, Eds. Pamplona, Spain 2004
- Ahlberg, M., Aanismaa, P. & Dillon, P. (2005). Education for sustainable living: Integrating theory, practice, design and development. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 49(2).
- Arthur, C. (1993). *Teaching Science Through Discovery*. Toronto: Macmillan Publishing Company.
- Ault, R. C., Novak, J. D. & Gowin, D.B. (1984). Constructing Vee Maps for Clinical Interviews on Molecule Concepts. *Science Education*, 68 (44), 441-462.
- Aydoğdu, C. (1993). Kimya Eğitiminde Laboratuvarın Önemi, Laboratuvar Teknikleri ve Uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ankara*.
- Bredderman, T. (1983). Effects of Activity-Based Elementary Science on Student Outcomes: A Quantitative Synthesis. *Review of Educational Research*, 53 (4) 499-518.
- Carey S, Evans, R., Honda, M., Jay E. & Unger, C. (1989). "An Experiment is When You Try it and See if it Works": A Study Of Grade 7 Students' Understanding Of The Construction Of Scientific Knowledge. *International Journal Of Science Education*, 11 (Special Issue) 514-529.
- Case, S.B. (2006). Pathfinder Science L.L.C. Elde edilebilecek elektronik kaynak: <http://stemtec.org/piconf/Proceedings/Papers/Case.doc>
- Çilenti, K. (1975). *İlköğretim Seviyesinde Fen Eğitimini Geliştirmede Eğitim Teknolojisinin Yeri*. TÜBİTAK V. Bilim Kongresi BAYG Tebliğleri. Ankara.
- Çilenti, K. (1985). *Fen Eğitimi Teknolojisi*. Gül Yayınevi, Ankara.

- Domjan, N. H. (2003). An Analysis of Elementary Teachers' Perceptions of Teaching Science as Inquiry. *University of Houston, (Unpublished PhD Thesis)*.
- Ewers, G. T. (2001). Teacher-Directed Versus Learning Cycles Methods: Effects on Science Process Skills Mastery and Teacher Efficacy among Elementary Education Students. *University of Idaho, (Unpublished PhD Thesis)*.
- Fidan, N. (1982). *Öğrenme ve öğretme: Kuramlar, İlkeler ve Yöntemler*. Tekışık Matbaası, Ankara.
- Germann, J. P. (1989). Directed-Inquiry Approach To Learning Science Process Skills: Treatment Effects and Aptitude- Treatment Interactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(3), 237-250.
- Germann, J. P., Aram, R. & Burke, G. (1996). Identifiying Patterns and Relationships Among The Responses of Seventh Grade Students To The Science Process Skills of Designing Experiments. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (1), 79-99.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70(256), 33-40.
- Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (1982). The role of laboratory work in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 20 1-2 17.
- Korkmaz, H. (1997). İlköğretim Fen Öğretiminde Araç-Gereç Kullanımı ve Laboratuvar Kullanımı Açısından Öğretmen Yeterlikleri. *Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*.
- Lawson, E. A. (1995). *Science Teaching and the Developmental of Thinking*. California. Wadsworth Publishing Company.
- Martin, J. D. (1997). *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach*. USA: Delmar Publishers. An International Thomson Publishing Company.
- Meriç G. ve Nakiboğlu, C. (1999). Fen Bilgisi Laboratuvarlarında V-Diyagramı Kullanımı ve Uygulamaları. *XIII. Ulusal Kimya Kongresi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun*.
- Nakhleh, M. B. (1994). Chemical Education Research in the Laboratory Environment: How Can Research Uncover What Students Are Learning? *Journal of Chemical Education*, 71(3), 201-205.
- Nakiboğlu, C ve Özkılıç Arık, R. (2005). 4. Sınıf Öğrencilerinin “Gazlar” İle İlgili Kavram Yanılgılarının V-Diyagramı Kullanılarak Belirlenmesi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, İstek Vakfı Okulları I. Fen Ve Matematik Öğretmenleri Sempozyum Özel Sayısı, Cilt:1 Sayı:2* 1-17.
<http://www.istekyasam.com/edu7dergi/edu7/makale1.doc>
- Nakiboğlu, C. ve Meriç, G. (2000). Genel Kimya Laboratuvarlarında V-Diyagramı Kullanımı ve Uygulamaları. *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (1), 58-75.
- Nakiboğlu, C., Benlikaya, R. ve Karakoç, Ö. (2001). Ortaöğretim Kimya Derslerinde V-Diyagramı Uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi. Eğitim.Fakültesi Dergisi*, 21, 97-104.
- Novak, J. D. & Gowin D. B. (1984). *Learning how to Learn*. Cambridge, England, Cambridge University Press.
- Okan, K. (1993). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Kadı oğlu Matbaası, Okan Yayınları. Ankara.
- Okebukola, P. A. (1992). Attitude of Teachers Towards Concept Mapping and Vee Diagramming as Metalearning Tools in Science and Mathematics. *Educational Research*, 34(3), 201-215.

- Özsoy, N. (2004). Kavram Haritalarının ve Vee Diyagramlarının Fonksiyonlar Ünitesinin Öğretilmesinde ve Öğrenilmesinde Kullanılması. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 15-24.
- Padilla J. M., Okey J. R. & Garrard, K. (1984). The Effects of Instruction on Integrated Science Process Skill Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (3) 277-287.
- Passmore, G. G. (1998). Using the vee diagrams to facilitate meaningful learning and misconception. *Radiologic Science and Education*, 4 (1), 11-28.
- Phillips, K. & German, P. J. (2002). The Inquiry 'I' A Tool for Learning Scientific Inquiry. *The American Biology Teacher*, 64 (7,) 514-520.
- Rehorek J. S. (2004). Inquiry-Based Teaching: An Example of Descriptive Science in Action. *American Biology Teacher*, 66 (7), 493-500.
- Roehring, G., Luft, A. L. & Edwards, M. (2001). Versatile vee maps. *The Science Teacher*, 68 (1), 28-31.
- Roth, W. M. & Roychoudhury, A. (1993). Using Vee and Concept Maps in Collaborative Setting: Elementary Education Majors Construct Meaning in Physical Science Courses. *School Science and Mathematics*, 93 (5), 237-244.
- Roth, W. M. & Browen, M. (1993). The Unfolding Vee. *Science Scope*, 16 (5), 28-32.
- Sarıkaya, R., Selvi, M., Selvi, M. ve Yakışan, M. (2004). V-Diyagramlarının Hayvan Fizyolojisi Laboratuvarı Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi. *G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3), 341-347.
- Shiland, T. W. (1999). Constructivism: The implication for laboratory work. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 107 – 109.
- Tamir, P. (1977). How are laboratories used? *Research Science Teaching*, 14 (4): 311-316.
- Tatar, N. (2006). İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi)*.
- UNESCO, (1971). *New Trends in Integrated Science Teaching*. Edited by P. C. Richmand Vol:11, The UNESCO Press.
- Ülgen, G. (1995). *Eğitim Psikolojisi Birey ve Öğrenme*. Bilim Yayınları. Ankara.

Ek 1: I diyagramı

Neden Sorusu	→	Araştırma Sorusu: Nasıl..... Etkiler			Yeni Problem veya Soru →	Problem	
		Ön Bilgi	Ön Bilgi →	Yeni Bilgi ↑	Yeni Bilgi	Yeni Bilgi	
Mantıksal Tartışma		Ön Bilgi Ön Yaşantı Ön Araştırma Teoriler Prensipiler Kavramlar Analojiler Yaratıcılık	Ön Bilgi →	Yeni Bilgi ↑	Yeni Bilgi	Yeni Bilgi	
		Hipotez Eğer (bu doğru ise).....	Mantıksal Tartışma ↓	Sonuçlar ↑	Bilgi İddiası Bundan dolayı.....	Sonuçlar	
		Deney Ve eğer (hipotezi test etmek için bir deney tasarlırsam)....			Kanıt Çünkü.....		
	Tahmin Sonra (deney sonucuna göre beklenen şu olacaktır).....	Karar Şu karara vardım.....					
Deneysel Tasarım	Tanımlama Koşullar Denemeler	Nedensel Değişken (Bağımsız Değişken) (Manipüle Edilen Değişken)	Deneysel Tasarım ↓	Veri Dönüşümü ↑	Veri Dönüşümü	Veri Dönüşümü	
	Tanımlama	Cevaplanan Değişken (Bağımlı Değişken)					Hesaplamalar
	Listeleme ve Tanımlama	Sabit Değişken (Bir testi doğrulamak için sabit tutulan değişkenler)					Grafikler
İşlem basamakları		İşlem Basamakları Bağımsız değişkenleri oluşturmak Manipülasyonlar Bağımlı değişkenlerin cevaplarını kaydetmek Deneyler Tablo tasarımı	İşlem Basamakları ↓	Veri Toplama ↑	Veri Toplama	Veri Toplama	
	<p style="text-align: center;">↻ ↻</p> <p style="text-align: center;">Bir araştırma yapmak için.....</p> <ul style="list-style-type: none"> • Doğal bir olguyu tanımlama • Hipotezi test etme • Doğal olay ve objeleri karşılaştırma • Neden/ sonuç ilişkisini anlama 						

I DİYAGRAMININ ARKA SAYFASI

Başlık:	İsim:	Olası Deney Hataları 1.
	Tarih:	
Önceki Bilgi:		2.
		3.
Neden Sorusu:		Sınırlılıklar
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Günlük Yaşama Entegrasyon

Phillips, K. & German, P.J. (2002). The Inquiry 'I' A Tool for Learning Scientific Inquiry. **The American Biology Teacher**, Vol.64, No:7, p.p 514-520 'den uyarlanmıştır.