

MASTER'S THESIS

Een Eye-Tracking Analyse van Zoekgedrag en Prestatie bij Eenvoudige en Complexe Internet-Zoekopdrachten op Smartphones en Laptops.

Donckers, Wim

Award date:
2021

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 17. Feb. 2025

Open Universiteit
www.ou.nl



Een Eye-Tracking Analyse van Zoekgedrag en Prestatie bij Eenvoudige en
Complexe Internet-Zoekopdrachten op Smartphones en Laptops

An Eye-tracking Analysis of Search Behavior and Performance in Simple and
Complex Web Search Tasks on Smartphones and Laptops

Wim Donckers

Master Onderwijswetenschappen
Open Universiteit

Datum: 26 januari 2021

Begeleiding: Prof. dr. Saskia Brand-Gruwel, Prof dr. Halszka Jarodzka, Dr. Yvonne Kammerer

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
Summary	6
1 Inleiding	8
1.1 Theoretisch Kader.....	9
1.1.1 Het IPS-I-model	9
1.1.2 Eye-tracking in onderzoek.....	10
1.1.3 Zoekgedrag.....	12
1.1.4 Smartphones en laptops.....	13
1.1.5 Bring Your Own Device (BYOD).....	14
1.2 Vraagstellingen en Hypothesen	16
2. Methode.....	19
2.1 Ontwerp	19
2.2 Participanten	19
2.3 Materialen	21
2.3.1 Taakbeschrijvingen	21
2.3.2 Vragenlijsten	21
2.3.3 Apparatuur.....	22
2.3.4 Data opslag	22
2.4 Procedure	22
2.5 Data-analyse	23
2.5.1 Afhankelijke variabelen voor zoekgedrag	23
2.5.2 Afhankelijke variabelen voor resultaat op de opdrachten.....	25
2.5.3 Voorkennis	26
2.5.4 Statistische analyse	26
3. Resultaten.....	27
3.1 Gemiddelde Fixatieduur per Zoekresultaat.....	27
3.2 Zoeksnelheid.....	28
3.3 Zoekstrategie.....	29
3.4 Resultaat op de Opdrachten	29
3.5 Aanvullende verkennende Analyse.....	30
4. Discussie	31
4.1 Effect van gebruikt Toestel en Taaktype op de gemiddelde Fixatieduurper Zoekopdracht.....	31
4.2 Effect van gebruikt Toestel en Taaktype op de Zoeksnelheid	32
4.3 Effect van gebruikt Toestel en Taaktype op de Zoekstrategie	32

4.4 Effect van gebruikt Toestel en Taaktype op het Resultaat	33
4.5 Effect van gebruikt Toestel en Taaktype op het aantal bekeken Resultaten tot eerste Klik.....	33
5. Conclusie.....	34
5.1 Beperkingen en Aanbevelingen	36
Referenties.....	38

Een Eye-Tracking Analyse van Zoekgedrag en Prestatie bij Eenvoudige en Complexe Internet-Zoekopdrachten op Smartphones en Laptops.

Wim Donckers

Samenvatting

Het wereldwijde web is een onuitputtelijke bron van informatie en daardoor erg geschikt om er naar informatie te zoeken voor het uitwerken van schoolse opdrachten. Aanvankelijk gebeurde dat vooral met computers of laptops. Het laatste decennium worden, als gevolg van de technologische ontwikkelingen, meer en meer ook mobiele toestellen zoals smartphones gebruikt om informatie op te zoeken. Brand-Gruwel et al. (2009) beschreven het proces van informatie zoeken op het internet in het IPS-I-model, het *model of information problem solving while using the internet*. Het zoekgedrag tijdens het zoeken van informatie met behulp van een zoekmachine wordt al langer onderzocht, maar om het nog beter te begrijpen wordt in recent onderzoek vaak gebruikt gemaakt van *eye-tracking* waarbij oogbewegingen geregistreerd worden om te meten welke informatie precies de zoekende verwerkt. Tot op heden is er echter geen onderzoek dat de invloed van het gebruikte toestel op het zoekgedrag in een reële onderwijssituatie en met echte toestellen onderzocht.

Het doel van dit onderzoek was te kunnen nagaan wat het effect is van het gebruikte toestel op het zoekgedrag op een resultatenpagina van een zoekmachine en op de resultaten voor zoekopdrachten bij leerlingen uit het middelbaar onderwijs in een reële onderwijssituatie en met echte toestellen.

Een experiment met een *mixed design* werd uitgevoerd met als *between-subject* variabele het gebruikte toestel (een smartphone of een laptop), en als *within-subject* variabele het taaktype (een feitelijke zoekopdracht en een complexe zoekopdracht). Er namen 44 leerlingen deel uit het derde en vierde jaar van het havo en mbo die *at random* gelijk verdeeld werden over de beide groepen. Deelnemers voerden eerst een feitelijke zoekopdracht uit. Met behulp van een zoekmachine zochten ze het antwoord op een vraag naar een bepaald feit. Het antwoord werd genoteerd op een antwoordblad. Daarna werd een complexe zoekopdracht uitgevoerd. Deelnemers kregen een stelling waarover ze een beargumenteerde mening moesten vormen door eerst argumenten te verzamelen met behulp van een zoekmachine. De uitwerking werd daarna neerschreven in de vorm van een kort essay van een halve pagina.

Data werden verzameld met schermopnames van het zoeken op een resultatenpagina van een zoekmachine in combinatie met *eye-tracking*. De oogbewegingen van de deelnemers werden zichtbaar op de opnamebeelden waardoor vastgesteld kon worden waar naar gekeken werd op ieder moment en voor hoe lang. Verder werd voorkennis gemeten aan de hand van een vrije associatietask. Het antwoord op de feitelijke zoekopdracht en het essay voor de complexe zoekopdracht werden geëvalueerd om ook het resultaat te kunnen meten en vergelijken.

Er werd een significant hoofdeffect vastgesteld van het taaktype en van het gebruikte toestel op de gemiddelde fixatieduur op een zoekresultaat. De gemiddelde fixatieduur op een zoekresultaat is de tijd die gemiddeld gebruikt wordt om uit een bepaald zoekresultaat informatie op te nemen. Een complexe zoekopdracht zorgt voor een langere gemiddelde fixatieduur op een zoekresultaat dan een feitelijke zoekopdracht. En gebruikers van een smartphone hadden een langere gemiddelde fixatieduur op een zoekresultaat in vergelijking met gebruikers van laptops. Voor de complexe zoekopdracht werd een significant interactie-effect gevonden. Waar er voor de feitelijke zoekopdracht geen verschil was in fixatieduur, was die voor de complexe zoekopdracht langer op de smartphone in vergelijking met laptops. Er werd geen significant hoofd- en interactie-effect gevonden voor de zoeksnelheid. Aanvullende analyses toonden wel een significant hoofdeffect aan van het gebruikte toestel op het aantal bekeken zoekresultaten voor er een zoekresultaat geselecteerd werd. Gebruikers van een laptop bekeken meer zoekresultaten dan gebruikers van een smartphone. Er was geen effect op de zoekstrategie en ook niet op het resultaat.

De resultaten van dit onderzoek voegen ten eerste het gebruik van verschillende toestellen toe aan het IPS-I-model, en meer bepaald aan de samenstellende vaardigheid 'zoeken van informatie' (Brand-Gruwel et al., 2009). Ten tweede impliceren de resultaten dat voor het uitwerken van zoekopdrachten op het internet zowel smartphones als laptops kunnen aangewend worden. Het zoekgedrag op een SERP verloopt op een smartphone gelijkaardig in vergelijking met een laptop. Ook de resultaten zijn gelijkaardig.

Keywords: IPS-I-model, eye-tracking, zoekgedrag, fixatieduur, zoeksnelheid, zoekstrategie.

An Eye-tracking Analysis of Search Behavior and Performance in Simple and Complex Web Search Tasks on Smartphones and Laptops.

Wim Donckers

Summary

The worldwide web is an inexhaustible source of information and therefore very useful for school assignments. Formerly, that was mostly done by using computers or laptops. In the course of the last decades, as a result of technological development, students increasingly start to use mobile devices while searching for information. Brand-Gruwel et al. (2009) described the process of searching for information on the internet in the IPS-I-model, the model of information problem solving while using the internet. Search behavior has been the subject of research for a long time already, but to get an even better understanding of it, recent research often uses an eye-tracking method, where eye movement is registered to understand, which information a person took in. Until now there is no research found that compares the effect of the used device on search behavior in an authentic search situation and with actual devices.

The aim of this study is to determine the effect of the used device and the task type on search behavior on a search engine result page (SERP) and on the results on information tasks for students in secondary school in an authentic situation and with actual devices.

An experiment using a mixed design has been conducted with the between-subject variable 'device' (a smartphone or a laptop), and the within-subject variable 'task type' (a factfinding task and a complex information task). 44 Students of the 11th and 12th grade of the two highest levels of Dutch secondary education participated. They were equally and at random distributed among the two groups. The students used either device to search for a fact on the internet and noted the answer on a paper sheet. Next, they searched for information on the internet to write an essay on a complex task with pro and contra arguments.

Data was collected using screen recordings together with eye-tracking. The eye movements of participants become visible on the footage whereby the researcher could determine where the participant was looking at during the whole time and for how long. Additionally, prior knowledge was measured by dint of a free association exercise. The answer of the factfinding question and the essay for the complex task were evaluated to be able to compare the results.

A significant main effect was found of the task type and of the used device on the mean fixation duration on a search result. That is the time a user focuses on average on a certain search result to extract information from it. For a complex information task, the mean fixation duration on a search result is longer than for the factfinding task. Moreover, smartphone users had a longer mean fixation duration on a search result than users of a laptop. For the complex information task, a significant

interaction-effect was found. Where there is no difference in mean fixation duration on a search result for the factfinding task, for the complex information task it was actually longer on a smartphone. There were no significant main affects nor interaction-effects found for search speed. Additional analyses showed a significant main effect of the device on the number of results that was fixated on before a first result was selected. Laptop user fixated on more results then smartphone users. There was no effect on search strategy nor on the results on the tasks.

Results of this study provide new insights into the subskill ‘searching for information’ of the IPS-I-model (Brand-Gruwel et al., 2009) when using different devices. Moreover, the results implicate that both smartphones and laptops can be applied when elaborating information problems. The search behavior on a SERP is similar on a smartphone in comparison with a laptop. Also the performance is similar.

Keywords: IPS-I-model, eye-tracking, search behavior, fixation duration, search speed, search strategy.

1. Inleiding

De opmars van het wereldwijde web zorgde voor een enorme hoeveelheid aan informatie. Sinds de intrede van het web 2.0 werden aan informatieve websites nieuwe soorten sites toegevoegd zoals blogs, wiki-pagina's en sociale netwerken (Berners-Lee, 2007). Zoekmachines werden ontworpen om het uitvoeren van een opzoeking te vergemakkelijken. Vooral de snelheid waarmee informatie gevonden wordt en de accuratesse, hoe goed het resultaat van een opzoeking aansluit bij de oorspronkelijke zoekopdracht, werden door het gebruik van zoekmachines positief beïnvloed (Cutrell & Guan, 2007). Het wereldwijde web is daardoor een uitgesproken bron om informatie te vinden voor het uitwerken van opdrachten voor school (Purcell et al., 2013). Ook tijdens de les wordt gebruik gemaakt van het internet om opdrachten uit te werken. En waar aanvankelijk de school zorgde voor computers of laptops, om toegang te krijgen tot het internet, gebeurt het steeds vaker via eigen mobiele toestellen zoals smartphones onder het motto *Bring Your Own Device* (BYOD). Stavert (2013) argumenteert dat smartphones gemeengoed geworden zijn onder middelbare schoolstudenten en dat BYOD een aanzienlijke besparing betekent voor scholen. Studies wijzen verder uit dat het gebruik van smartphones nauw aansluit bij de levensstijl van jongeren (Johnson et al., 2016) en dat het de betrokkenheid van studenten verhoogt (Naismith et al., 2004).

Er wordt al lang onderzoek gedaan naar het opzoeken van informatie op het internet en naar de interactie tussen gebruikers en zoekmachines. Aanvankelijk werden vooral data verzameld aan de hand van *log-files* (Mat-Hassan & Levene, 2005), gegevens zoals hoe lang een gebruiker op een resultatenpagina van een zoekmachine is, op welk resultaat geklikt wordt, enz. Daarnaast werden ook kwalitatieve data verzameld in zogenaamde *diary studies* (Teevan et al., 2004). De laatste twee decennia is onderzoek naar het zoekgedrag gebruik gaan maken van *eye-tracking* technologie. Deze technologie maakt het mogelijk om rechtstreeks te meten welke informatie iemand opneemt en is daarmee een belangrijke aanvulling op log-files en diary studies. Onderzoek werd gedaan naar onder andere de invloed van het taaktype (informatieve zoektaak of navigatietak) op zoekgedrag (Lorigo et al., 2006). Kim et al. (2015) onderzochten de invloed van de schermgrootte (klein en groot, allebei gesimuleerd op een monitor) en het soort taak op zoekgedrag. Resultaten tonen aan dat gebruikers langer naar resultaten op een zoekpagina kijken wanneer ze informatie zoeken in vergelijking met wanneer ze een navigatietak uitvoeren. Wanneer gebruikers zoeken op een klein scherm kost het hen meer tijd om informatie te halen uit een bepaald zoekresultaat dan wanneer ze kijken op een groot scherm. In studies werd tot dusver echter nog geen complexe informatieopdracht in een educatieve context opgenomen. Verder werd nog niet gewerkt met eye-tracking op een authentieke smartphone die gebruikers in hun handen houden, net zoals ze dagelijks gebruikt worden.

Gezien smartphones aanzienlijk kleinere schermen hebben dan computers en laptops - wat maakt dat een resultatenpagina anders getoond wordt - en gezien smartphones op een andere manier gebruikt

worden (swipen in plaats van scrollen, een touchscreen in plaats van een toetsenbord, enz.) kunnen we de vraag stellen of er een verschil is tussen het zoeken van informatie op het internet via smartphones en via computers of laptops. Kleinere schermen kunnen minder informatie weergeven en een mogelijk gevolg is dat opzoeken via smartphones oppervlakkiger zijn dan opzoeken via computers of laptops (Kammerer et al., 2018).

In dit onderzoek observeren we leerlingen uit het voortgezet onderwijs wanneer ze internetzoekopdrachten uitvoeren op een smartphone of op een laptop. Deelnemende leerlingen zullen zowel een feitelijke zoekopdracht uitvoeren met een eenduidig antwoord als een complexe zoekopdracht, een taak waar geen eenduidig antwoord mogelijk is en leerlingen hun antwoord moeten beargumenteren. We willen enkele aspecten van het zoekgedrag, zijnde de tijd die gebruikt wordt om een zoekresultaat te bekijken, de zoeksnelheid en de zoekstrategie vergelijken van gebruikers van smartphones met gebruikers van laptops. Het doel van de studie is om na te gaan of er verschil is in verschillende aspecten van het zoekgedrag van leerlingen die een smartphone gebruiken en leerlingen die een laptop gebruiken en wat het effect is op het resultaat van de opdrachten.. Als er een verschil blijkt te zijn, kunnen hieruit aanbevelingen volgen voor de onderwijspraktijk met betrekking tot het gegeven BYOD.

1.1 Theoretisch Kader

In dit theoretisch kader wordt achtergrondinformatie aangeboden die noodzakelijk is voor het uitvoeren van dit onderzoek. Vijf thema's worden besproken: het IPS-I-model, informatie zoeken als een van de vaardigheden van het IPS-I-model, bring your own device, smartphones en computers en tenslotte eye-tracking in onderzoek.

1.1.1 Het IPS-I-model

Brand-Gruwel et al. (2009) deden uitgebreid onderzoek naar de vaardigheden die iemand inzet bij het uitvoeren van taken waarbij informatie moet worden gezocht op het internet. Ze beschreven het *IPS-I-model, Information Problem Solving using the Internet*, op basis van literatuuronderzoek van gelijkaardige modellen zoals het *search process model* van Kuhlthau (1993), het *research process model* van Stripling en Pitts (1998) en het *Big 6-model* van Eisenberg en Berkowitz (1990). Het IPS-I-model geeft in die zin een diepgaander inzicht omdat het specifiek toegespitst is op het internet als informatiebron, waar de andere modellen vooral gericht waren op de bibliotheek als bron (Eisenberg & Berkowitz, 1990; Kuhlthau, 1993; Stripling & Pitts, 1998). Het IPS-I-model beschrijft vijf samenstellende vaardigheden: het probleem definiëren, informatie zoeken, informatie scannen, informatie verwerken, informatie organiseren en presenteren. Het uitvoeren van een taak start steeds met het definiëren van het probleem. Deze stap is noodzakelijk om een goed en duidelijk beeld van het probleem te krijgen. Vervolgens wordt er informatie gezocht op het internet. Belangrijk voor deze

vaardigheid is het evalueren van de gekozen bron. Tijdens het scannen van de informatie zal nagegaan worden of de informatie nuttig is met betrekking tot de taak en wordt ze gecombineerd met voorkennis of andere reeds gevonden informatie. Bij het diepgaand verwerken van de informatie worden de verschillende stukken informatie geanalyseerd en volgt een selectie om alles te structureren tot een geïntegreerd geheel. Uiteindelijk wordt informatie georganiseerd en gepresenteerd in de gewenste vorm, wat het eindproduct vormt van de oorspronkelijke taak.

Het beschreven model werd getoetst tijdens drie onderzoeken (Brand-Gruwel & Wopereis, 2006; Brand-Gruwel, et al., 2005; Walraven et al., 2009). Daarbij werd gekeken of de vijf beschreven vaardigheden telkens werden toegepast door de participanten. Participanten waren onderverdeeld in vier categorieën: middelbare schoolstudenten, leraren in opleiding en twee groepen universiteitsstudenten: eerstejaars en doctorerende studenten. Het onderzoek wees uit dat alle categorieën van studenten ook alle vaardigheden uit het IPS-I-model toepasten. Wel zat er enig verschil in de mate waarin een bepaalde vaardigheid werd uitgevoerd. Leerlingen middelbaar onderwijs spenderen relatief meer tijd aan het zoeken van informatie en het verwerken ervan. Ze spenderen relatief minder tijd aan het presenteren van de informatie. Al kan dit laatste feit gerelativeerd worden doordat deze groep participanten een minder uitgebreide presentatie moesten maken in het onderzoek van Brand-Gruwel et al. (2009). Onderhavig onderzoek werd uitgevoerd bij leerlingen uit het middelbaar onderwijs en richt zich op het zoeken van informatie als een van de samenstellende vaardigheden van het IPS-I-model.

1.1.2 Informatie zoeken

Informatie zoeken is een van de vaardigheden die leerlingen inzetten bij het uitvoeren van opdrachten waarbij ze informatie gaan zoeken op het internet (Brand-Gruwel et al., 2009). Ze doen dat door gericht te surfen naar een bepaalde website of door een link te volgen om er informatie te vinden, maar meestal door gebruik te maken van een zoekmachine (Brand-Gruwel et al., 2009; Lazonder, 2000). Informatie vinden is volgens de taxonomie van Broder (2002) een van de drie redenen om een zoekmachine te gebruiken, naast navigatie (naar een bepaalde website willen gaan) en transactie (naar een site willen gaan om er een bepaalde handeling te kunnen uitvoeren zoals winkelen, gamen, enz.).

Het ingeven van een zoekterm in een zoekmachine resulteert in een pagina met zoekresultaten of *Search Engine Result Page* (SERP). Zoekmachines veranderen continu en bestaan tegenwoordig niet meer uitsluitend uit zoekresultaten die het resultaat zijn van zoekrobots die webpagina's indexeren en opslaan in een databank om ze vervolgens te rangschikken naar relevantie met betrekking tot een zoekterm. Een zoekresultaat omvat de titel, de URL en een kort uittreksel van de website. Naast deze echte resultaten of *organic results* bevat een SERP nog andere resultaten zoals gesponsorde resultaten, ook wel advertenties of *ads* genaamd (Nicholson, et al., 2006). Resultaten kunnen

getypeerd zijn door een bepaalde kenmerkende vorm zoals video's, afbeeldingen, nieuws, enz. In dit geval spreken we over *vertical results* (Lewandowski et al, 2018). Verder onderscheiden we nog de *rich results*, die ten opzichte van organic results extra informatie bieden. Dat kan zijn in de vorm van een afbeelding of een video, maar ook door andere informatie zoals een beoordeling door gebruikers. Tenslotte zijn er de *knowledge graphs*, waarin een zoekmachine niet een website weergeeft waar informatie te vinden is met betrekking tot een ingevoerde zoekterm, maar reeds op de SERP een antwoord formuleert op een informatieprobleem of informatie weergeeft over een bepaald onderwerp. Het invoeren van de knowledge graphs sinds 2012 heeft een shift ingezet van de informatie-zoekmachine naar een kennismachine (Monteiro & Mouro, 2014).

Wanneer een zoekmachine gebruikt wordt om informatie op te zoeken op het internet onderscheidt het IPS-I-model twee deelvaardigheden: het specificeren van zoektermen en het beoordelen van websites die verschijnen in de resultatenlijst (Brand-Gruwel et al., 2009). Onderhavige studie richt zich op de interactie tussen de gebruiker en de resultatenlijst nadat een zoekterm werd ingegeven.

Het zogenaamde zoekgedrag wordt al langer onderzocht. Dumais et al. (2010) onderzochten met behulp van eye-tracking hoe mensen hun aandacht op de onderdelen van een SERP verdelen om een kijkpatroon te kunnen definiëren. Daarbij deelden ze een SERP op in verschillende gebieden waarbij onderscheid werd gemaakt tussen echte resultaten, advertenties (zowel bovenaan in de lijst van zoekresultaten als rechts van de lijst in een aparte kolom), en gerelateerde zoekopdrachten. Ze ontdekten dat de gebieden op een SERP, anders dan de echte zoekresultaten, een invloed hadden op het kijkpatroon dat gebruikers volgen op een SERP. Uit de resultaten werden drie soorten zoekers gedefinieerd: *exhaustive searchers*, de aandacht wordt breed verdeeld over alle onderdelen van een SERP, *economic-result searchers*, de aandacht gaat vooral naar de eerste drie zoekresultaten en *economic-ads searchers*, waar de aandacht ook naar de eerste resultaten gaat, maar eveneens veel aandacht gegeven wordt aan de advertenties. De drie groepen spendeerden veruit de grootste proportie van de totale tijd aan de eerste drie zoekresultaten, gaande van 54% bij de exhaustive searchers tot 68% bij de economic-result searchers. Ook Klöckner et al. (2004) onderzochten het kijkpatroon en typeerden drie zoekstrategieën. Veruit de grootste groep zoekers gebruikt de *depth-first* strategie waarbij enkel zoekresultaten bekeken worden die hoger staan in een SERP dan het resultaat dat uiteindelijk aangeklikt wordt. De kleinste groep gebruikt de *breadth-first* strategie waarbij alle resultaten bekeken worden vooraleer een resultaat aangeklikt wordt. De derde groep gebruikt een *mixed* strategie. Ze bekijken de resultaten tot enkele onder het uiteindelijk aangeklikte resultaat, maar niet allemaal.

Ook de invloed van het taaktype op het zoekgedrag wordt onderzocht. Zowel Cutrell en Guan (2007) als Lorigo et al. (2006) vergeleken zoekgedrag tijdens een opzoeking naar informatie en tijdens

een opzoeking om naar een bepaalde website te surfen (navigatie). Geen van beide onderzoeken konden echter een significant verschil in zoekgedrag aantonen.

Verder weten we uit onderzoek dat wanneer leerlingen uit het middelbaar onderwijs informatie vinden die hen helpt om een probleem op te lossen, ze weinig tijd nemen om de website waarvan de informatie komt te beoordelen (Walraven et al., 2008). Opzoekingen doen ze zeer vaak met een smartphone (Stavert, 2013). Het gebruik ervan sluit nauw aan bij de levensstijl van jongeren (Johnson et al., 2016) en voor scholen is het financieel interessanter om leerlingen een eigen toestel te laten gebruiken in vergelijking met het moeten voorzien in toestellen van de school - vaak computers of laptops - die leerlingen kunnen gebruiken.

1.1.3 Bring Your Own Device (BYOD)

Overheden hebben tientallen jaren sterk ingezet op het voorzien van technologische hulpmiddelen in scholen. Oorspronkelijk was het doel om per leerling een computer te kunnen voorzien in de school (Stavert, 2013). Echter omwille van de enorme snelheid waarmee de technologie ontwikkelt blijkt het quasi onmogelijk om met de huidige budgetten iedere leerling op ieder moment te voorzien van een up-to-date toestel (Lee, 2012). Deze financiële druk is zonder meer de hoofdreden waarom BYOD ontstaan is. Scholen voorzien niet langer een toestel voor iedere leerling, maar leerlingen brengen een eigen toestel mee waarmee ze toegang hebben tot het internet via het Wifi-netwerk van de school. Er worden verschillende modellen beschreven, gaande van een model waarbij een toestel dat door de school opgelegd wordt en volledig gefinancierd is door de leerling tot een model waarbij de leerling de volledige vrijheid heeft over het gebruikte toestel en de toepassingsmogelijkheden ervan, zonder dat daarbij enige voorwaarden worden opgelegd door de school (Dixon & Tierney, 2013; Sweeney, 2012). Naast een financiële reden speelt ook het feit dat smartphones alom tegenwoordig zijn. Johnson et al. (2016) rapporteren dat 86% van de universiteitsstudenten in het Verenigd Koninkrijk een smartphone bezit. Madden et al. (2013) rapporteren een stijging in het bezit van smartphones bij tieners in de Verenigde Staten tussen 2011 en 2013 van 23% naar 47%. Jongeren zijn zeer vertrouwd met het gebruik van smartphones. Ze zijn alom tegenwoordig in het dagelijks leven en kennen veel toepassingsmogelijkheden. En hoewel scholen vaak een verbod hebben op het gebruik van smartphones op school omdat ze afleiding veroorzaken, pleit DeWitt (2013) ervoor om ze wel toe te laten en leerlingen aan te leren om smartphones op een gepaste manier te gebruiken om leren ten eerste te vergemakkelijken en ten tweede ook toegankelijker te maken buiten de school.

Er lijken dus veel voordelen verbonden te zijn aan BYOD. Toch zijn er ook enkele bedenkingen bij te formuleren. Ten eerste is er de ongelijkheid die ontstaat in leerervaringen doordat er verschillende toestellen meegebracht worden door leerlingen. In een maatschappij met groeiende economische ongelijkheid tussen verschillende groepen moet dit zeker een aandachtspunt zijn in het

onderwijs (Sager, 2011). Ten tweede stelt zich de vraag of BYOD niet tot gevolg heeft dat leerlingen het toestel meebrengen dat hen het best uitkomt, een smartphone. Lamaster en Stager (2012) beschrijven een smartphone in 2012 als het zwakste toestel van alle mogelijke toestellen, omdat smartphones in functionaliteit en prestatie minder mogelijkheden bieden dan computers of laptops. Ze stellen daarmee dat leerlingen niet het beste toestel voor schoolse taken gebruiken dat er is. Deze stelling is eerder een aanname, dan een feit vermits er geen onderzoek aan vooraf ging. Het doet alleszins de vraag rijzen of er een verschil is tussen het gebruiken van een smartphone en een computer of laptop wanneer informatie opgezocht wordt op het internet.

1.1.4 Smartphones en computers

De laatste jaren is er een enorme toename van de toepassingsmogelijkheden met betrekking tot het internet op smartphones. Waar mobiele toestellen aanvankelijk een eerder beperkte internettoepassing hadden, zijn die op de huidige generatie smartphones enorm uitgebreid en is het internet via deze smartphones erg makkelijk en goed toegankelijk (Kamvar et al., 2009). Toch zijn er ook verschillen tussen smartphones en computers of laptops en zeker met betrekking tot het opzoeken van informatie met behulp van een zoekmachine. Ten eerste beschreven Kim et al. (2015) het verschil in schermgrootte en - ten gevolge van die schermgrootte - het verschil in het aantal resultaten dat je op een SERP op het scherm te zien krijgt. Kamvar en Baluja (2006) beschrijven ook het verschil in het aantal zoekresultaten op het scherm. Ze stellen echter ook dat de zoekresultaten die op de eerste SERP staan gelijk zijn bij smartphones en computers of laptops wanneer Google als zoekmachine gebruikt wordt. Er worden telkens enkele advertenties, gesponsorde links vooraan gezet, met daarachter tien zoekresultaten. Het uitzicht dat je op het scherm hebt, verschilt echter sterk ten gevolge van de schermgrootte. Een SERP met dezelfde zoekopdracht ziet er anders uit op een laptop in vergelijking met een smartphone.

Naast het verschil in schermgrootte is er ook het verschil in de wijze van navigeren. Navigeren gebeurt op een smartphone door het *touchscreen* aan te raken. Je duwt of schuift met je vinger op het scherm. Op de computer of laptop gebeurt dat door middel van de pijltjestoetsen, sneltoetsen of een muis of mousepad. Er zijn toestellen die verschillende eigenschappen combineren, zoals laptops met een touchscreen of tablet-pc's met een toetsenbord. Gezien de erg uitgebreide mogelijkheden gaan we hier niet verder op in en beperken we ons in dit onderzoek tot smartphones en laptops.

De beschreven verschillen in schermgrootte en wijze van navigeren maken de kans groot dat informatie zoeken via een zoekmachine verschilt voor gebruikers van smartphones in vergelijking met computers en laptops. Vroeger onderzoek naar het opzoeken van informatie op het internet maakte vooral gebruik van loggegevens die informatie geven over de ingegeven zoektermen, het klikpatroon gedurende een opzoeking, de gependeerde tijd op een site, enz. Uit *log-based* onderzoek weten we

dat gebruikers - zowel op een smartphone als op een computer of laptop - weinig geneigd zijn om door te klikken op een resultatenpagina. Om informatie te vinden vertrouwen ze erg gemakkelijk op de korte uittreksels die terug te vinden zijn onder de titel van een zoekresultaat (Kamvar & Baluja, 2006). Verder rapporteren Kamvar et al. (2009) een verschil in het opzoeken van informatie tussen mobiele toestellen en computers, waarbij gebruikers van mobiele toestellen algemeen genomen minder uitgebreid zoeken en langer op een resultatenpagina bleven zoeken in vergelijking met computergebruikers. Een verklaring werd vooral gezocht bij het feit dat mobiele toestellen toen nog niet de technologische mogelijkheden hadden die een computer wel biedt. Zo zouden er kortere zoektermen zijn en minder aanpassingen van de zoekterm omdat tekst ingeven veel tijd kostte. In hetzelfde onderzoek werden namelijk ook hoogwaardige mobiele toestellen (smartphones) vergeleken met computers en was het besluit dat opzoekingen veel meer gelijkenissen vertoonden met opzoekingen op een computer dan op andere mobiele toestellen.

Tegenwoordig wordt vooral gebruikt gemaakt van *eye-tracking* als methode om data te verzamelen wanneer zoekgedrag onderzocht wordt. Poole en Ball (2006) beschrijven oogbewegingen als 'een inkijk in verschillende aspecten van de cognitie'. Eye-tracking kan gezien worden als een van de standaard methodes om onderzoek naar internetgebruikers uit te voeren (Lewandowski & Kammerer, 2020).

1.1.5 Eye-tracking in onderzoek

Om op grondige wijze inzicht te verkrijgen in het zoekgedrag van mensen kan er op verschillende manieren data verzameld worden. Loggegevens worden gebruikt om gedragingen te meten en te registreren zoals ingevoerde zoektermen, muisbewegingen, geselecteerde (aangeklikte) zoekresultaten, enz. Daardoor krijg je als onderzoeker een goed beeld van de zichtbare gedragingen. Eye-tracking biedt de mogelijkheid om ook gegevens te verzamelen over gedragingen die minder zichtbaar zijn, namelijk welke informatie een proefpersoon bekijkt en bijgevolg aan het verwerken is. Het is een techniek waarbij de oogbewegingen van een individu gemeten worden. Twee soorten data worden daarbij verzameld: saccades en fixaties. Saccades zijn zeer snelle oogbewegingen waarbij het onmogelijk is om zintuiglijke waarnemingen te doen (Deubel et al., 1996). Fixaties zijn de korte periodes tussen saccades waarbij het oog stil staat op een bepaald punt en waarbij informatie kan worden opgenomen (Lewandowski & Kammerer, 2020). Op die manier weet een onderzoeker waar een persoon naar kijkt op ieder moment en hoe de ogen zich verplaatsen van de ene plek naar een andere (Poole & Ball, 2006). Met behulp van een eye-tracker kan vastgesteld worden of, hoe lang en in welke volgorde er gekeken wordt naar bepaalde gebieden op bijvoorbeeld een computerscherm (Scheiter & van Gog, 2009). Deze gebieden worden *Area of interest (AOI)* genoemd. Just en Carpenter (1976) deden onderzoek naar fixaties en wat dat vertelt over de cognitieve processen die

gelijktijdig plaatsvinden. Waar het oog op gefixeerd is, gaan volgens hen de cognitieve processen mee gepaard. Door te weten waarnaar iemand kijkt, krijgen we dus een goed idee van waar die persoon over denkt op datzelfde moment. Ook Kok en Jarodzka (2017) stellen dat geobserveerde oogbewegingen als het ware een reflectie zijn van de vele cognitieve processen die ondertussen plaatsvinden. Meer bepaald gaat het om het coderen en het interpreteren van informatie, of - in het geval van voorliggend onderzoek - om het lezen van een zoekresultaat op een SERP en het interpreteren en beoordelen van de gelezen informatie. Eye-tracking data geven bovendien extra informatie over cognitieve processen die niet leiden tot zichtbare acties, namelijk door vast te leggen naar welke AOI op een SERP iemand kijkt, zonder deze uiteindelijk te selecteren (Rayner, 2009).

Veel voorkomende metingen met eye-tracking zijn in de eerste plaats gebaseerd op tijdsmetingen zoals de totale fixatietijd, dat is de som van alle fixaties op een AOI, of de gemiddelde fixatietijd per AOI. Verder worden vaak het aantal fixaties op een bepaald AOI gemeten of het aantal AOI waarop een fixatie gemeten werd. Tenslotte kan ook de zoeksnelheid bepaald worden, dat is de som van alle fixaties op AOI op een SERP tot het moment waarop het eerst een resultaat aangeklikt wordt. Andere veel voorkomende metingen zijn gebaseerd op de volgorde van de fixaties, zoals bijvoorbeeld de volgorde waarin verschillende AOI bekeken worden. Er kan ook vastgesteld worden welke AOI bekeken worden vooraleer er een resultaat op een SERP geselecteerd of aangeklikt wordt (Lewandowski & Kammerer, 2020). Eye-tracking wordt nog maar vrij recent toegepast tijdens studies waarbij een smartphone als toestel gebruikt wordt. Biedert et al. (2012) deden onderzoek naar gedragingen tijdens het lezen op een smartphone om uiteindelijk drie leestypes te kunnen onderscheiden en pasten de technologie toe door het toestel op een statief te plaatsen zodat de het hoofd van de gebruiker lichtjes voorover gebogen was. Dat was nodig omdat een toestel opgesteld stond om de oogbewegingen vast te leggen. Ondertussen zijn methodes voor eye-tracking op smartphones makkelijker toepasbaar.

Eigenaardig genoeg werd er nog geen studie gevonden dat het zoekgedrag onderzoekt op een SERP, weergegeven op een smartphone en op een computer of laptop en dat het effect van het gebruikt toestel op het zoekgedrag statistisch vergelijkt (Lewandowski & Kammerer, 2020). Kim et al. (2015) voerden een onderzoek uit waarbij ze zoekgedrag vergeleken bij gebruikers die keken op een klein scherm, vergelijkbaar met de grootte van een smartphone, en gebruikers die keken op een groot scherm. Deelnemers voerden 20 opdrachten uit die vrij simpel waren en verwezen naar navigatie (naar een website surfen) of van informatieve aard waren (een feit zoeken). Zowel gebruikers van een klein als van een groot scherm vertonen de neiging om de meeste aandacht te geven aan de eerste drie zoekresultaten. Gebruikers van een klein scherm gebruiken hiervoor significant meer tijd dan gebruikers van een groot scherm. Er werd in hetzelfde onderzoek echter geen verschil vastgesteld in de uiteindelijke tijd die gebruikt wordt tot een eerste link aangeklikt wordt. De zogenaamde

zoeksnelheid is dus gelijk voor de gebruikers van smartphones en van computers of laptops. Ook werden er geen verschillen gevonden in de verdeling van de gebruikte zoekstrategie of in de uiteindelijke resultaten van de opdrachten waarbij informatie diende opgezocht te worden.

Door het zoekgedrag op een SERP statistisch te gaan vergelijken tussen opzoeken op een smartphone en een computer, in een reële onderwijspraktijk en met een echte smartphone en een echte laptop wil dit onderzoek bijdragen aan het IPS-I-model (Brand-Gruwel et al., 2009). Het IPS-I-model ging steeds uit van opzoeken op een computer of laptop. De gigantische opmars van smartphones gedurende de laatste jaren kan een belangrijke aanvulling zijn op het IPS-I-model. In uitbreiding van het onderzoek van Kim et al. (2015) zullen deelnemers niet enkel een eenvoudige, maar ook een complexe zoekopdracht uitvoeren. Het huidige onderwijs zet in op het beheersen van complexe vaardigheden zoals informatieproblemen oplossen. Dit onderzoek maakt het mogelijk om vast te stellen of gebruikers verschillend zoekgedrag stellen bij opdrachten van een verschillende complexiteit.

1.2 Vraagstellingen en Hypothesen

Dit onderzoek focust op het zoeken van informatie als een van de vijf samenstellende vaardigheden van het IPS I-model. Met behulp van eye-tracking analyseren we het zoekgedrag - de gemiddelde fixatieduur per AOI, de zoeksnelheid en de zoekstrategie - wanneer leerlingen een SERP bekijken om te gaan beslissen welke bron ze verder willen aanklikken of om er informatie uit te halen. We stellen daarbij volgende onderzoeksvraag: “Wat is het effect van het gebruikte toestel op het zoekgedrag, zijnde de fixatieduur, de zoeksnelheid en de zoekstrategie en op het resultaat op de zoekopdrachten, bij leerlingen van de havo/vwo bovenbouw wanneer ze een eenvoudige en een complexe zoekopdracht uitvoeren?”.

Uit eerder onderzoek van Kim et al. (2015) blijkt dat de gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat langer is op een smartphone dan op een computer of laptop. Gebruikers deden er op een smartphone langer over dan op een computer of laptop om informatie uit een zoekresultaat te halen. Hoewel de opdrachten allemaal eenvoudig en van korte duur waren in het onderzoek van Kim et al. (2015) is er geen indicatie dat dit anders zou zijn voor complexe opdrachten en verwachten we ook voor meer complexe zoekopdrachten in dit onderzoek een langere gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat wanneer ze aangeboden worden op een smartphones in vergelijking met een laptop. We stellen hierbij volgende hypothese op.

Hypothese1 (H1): De gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat op een SERP bij leerlingen wanneer ze een eenvoudige en een complexe opdracht uitvoeren is langer bij gebruikers van smartphones dan bij gebruikers van laptops.

Een scherm van een smartphone bevat minder informatie dan van een laptop. Er zal dus meer gescrold of geswipt moeten worden om dezelfde informatie te kunnen zien. We verwachten dat de zoeksnelheid, de tijd die verstrijkt tot de eerste link wordt aangeklikt langer is bij smartphones. Kim et al. (2015) stelden in hun onderzoek geen verschil vast tussen grote en kleine schermen. In dat onderzoek werd echter niet met authentieke toestellen gewerkt en was de schermgrootte het enige verschil. Gezien we in dit onderzoek werken met authentieke toestellen en er dus nog andere verschillen zijn zoals de wijze van navigeren, hebben we de verwachting dat de zoeksnelheid langer is op een smartphone. Verder laten we, naast een eenvoudige zoekopdracht, ook een complexe opdracht uitvoeren en denken we dat dit een langere zoeksnelheid oplevert voor de smartphone conditie. De tweede hypothese is dus de volgende:

Hypothese 2 (H2): De zoeksnelheid bij leerlingen wanneer ze een eenvoudige en een complexe zoekopdracht uitvoeren is trager bij gebruikers van smartphones dan bij gebruikers van laptops.

Het kijkpatroon dat gevolgd wordt op een SERP geeft informatie over de links die bekeken worden vooraleer er uiteindelijk een wordt aangeklikt. Uit het kijkpatroon kunnen zoekstrategieën afgeleid worden zoals beschreven door Klöckner et al. (2004). Kim et al. (2015) vonden geen significant effect van het gebruikte toestel op de zoekstrategie en schreven dit toe aan een te ruime definiëring van de mixed strategie. In dit onderzoek breiden we bestaand onderzoek uit door ook een complexe zoekopdracht te laten uitvoeren. Deelnemers moeten voor het uitwerken van de opdracht argumenten pro en contra een gegeven stelling verzamelen. Uit onderzoek van Dumais et al. (2010) weten we dat de meeste aandacht gaat naar de eerste drie resultaten op een SERP. Wanneer deelnemers zoeken naar verschillende argumenten en dus ook verschillende bronnen, kunnen we verwachten dat ze ook resultaten bekijken die op hun scherm staan, maar in volgorde na het geselecteerde resultaat staan. Op een smartphone staan er echter veel minder resultaten op een scherm in vergelijking met de laptop. Om deze reden verwachten we voor de complexe zoekopdracht wel een effect van het gebruikte toestel op de zoekstrategie. De derde hypothese is bijgevolg tweeledig:

Hypothese 3 (H3): Het aandeel gebruikers dat zoekt volgens een depth-first strategie is bij leerlingen die een complexe zoekopdracht uitvoeren groter voor gebruikers van een smartphone in vergelijking met gebruikers van een laptop, en bij het uitvoeren van een eenvoudige zoekopdracht is er geen verschil tussen gebruikers van smartphones en laptop.

Als er verschillen in het zoekgedrag gevonden worden tussen smartphones en laptops, willen we ook kunnen vaststellen of er een effect is op het uiteindelijke resultaat op de zoekopdrachten. Kim et

al. (2015) vonden in hun onderzoek geen significante verschillen in resultaten. Ook voor dit onderzoek zijn er geen aanwijzingen in de literatuur die wijzen op een significant effect. We gaan daarom uit van de nulhypothese.

Hypothese 4 (H4): Er is geen verschil tussen de conditie smartphone en de conditie laptop in het resultaat van de opdrachten bij leerlingen wanneer ze een eenvoudige en een complexe zoekopdracht uitvoeren.

2. Methode

2.1 Ontwerp

Dit onderzoek maakt deel uit van een thesiskring binnen het thema IPS-I en werd goedgekeurd door de commissie Ethische Toetsing Onderzoek (cETO) van de Open Universiteit. Het beoogt het effect van het gebruik van verschillende toestellen (laptop of smartphone) op het visuele verwerken van de SERP te meten bij het oplossen van digitale informatieproblemen door leerlingen uit het voortgezet onderwijs. Daarbij worden drie afhankelijke variabelen gemeten: de gemiddelde fixatieduur per AOI, de zoeksnelheid en de zoekstrategie. Verder wordt gekeken of er verschillen zijn op het resultaat van de opdrachten. Om dit te onderzoeken werd een experiment opgezet met een *mixed design*. De *between-group* factor was het gebruikte toestel met twee groepen: een smartphonegroep en een laptopgroep. De *within-group* factor was het taaktype: een feitelijk en een complex digitaal informatieprobleem oplossen. De deelnemende leerlingen werden *at random* aan een van beide condities toegewezen (Cresswell, 2014). Om er zeker van te zijn dat de twee experimentele groepen niet verschilden in voorkennis werd zelfverkleerde voorkennis gemeten en opgenomen als *control* variabele.

2.2 Participanten

Een grote middelbare scholengemeenschap uit Zuid-Holland met ongeveer 2200 leerlingen (vmbo-TL/havo/vwo) is bereid gevonden om mee te werken aan het onderzoek. Aan de leerlingen werd middels een informatiebrief gevraagd of ze bereid waren deel te nemen aan het onderzoek. Uit de lijst van leerlingen die bereid zijn tot deelname werden *at random* 55 leerlingen geselecteerd om mee te doen aan het onderzoek.

Exclusiecriteria: Leerlingen met harde lenzen werden uitgesloten van deelname, aangezien deze niet te gebruiken zijn in combinatie met een eye-tracker. Leerlingen die een bril nodig hebben om op een beeldscherm te lezen, werden eveneens uitgesloten van deelname, omdat de eye-tracker niet is te gebruiken in combinatie met een bril.

Inclusiecriteria: Deze studie is gericht op vergelijkend onderzoek in het voortgezet onderwijs. Uit onderzoek blijkt dat het verwerken van informatie voor leerlingen in het voortgezet onderwijs nog moeilijk is (Walraven, Brand-Gruwel, & Boshuizen, 2008). Daarom is gekozen voor leerlingen op het havo en vwo in de hogere leerjaren (derde en vierde klas). Van deze leerlingen is gebleken dat ze strategische processen hanteren bij het verwerken van informatie uit meerdere bronnen (Cho, 2014; Cho & Afflerbach, 2015).

Grootte van de steekproef: Dit onderzoek is exploratief van aard en er kan dus geen power-berekening worden gedaan. Daarom werd voor de grootte van de steekproef vergelijkbaar onderzoek bekeken dat recent in *peer-reviewed* tijdschriften gepubliceerd is. Kim et al. (2015) deden onderzoek

naar het verschil in zoekgedrag voor leerlingen die een IPS-I taak uitvoerden. De schermgrootte fungeerde in een within-group design als onafhankelijke variabele. Met behulp van eye-tracking verzamelden ze data over fixatieduur, zoeksnelheid en het kijkpad. Het onderzoek werd uitgevoerd met 35 participanten die de taken uitvoerden op zowel een klein scherm als een groot scherm. Walhout et al. (2017) onderzochten de invloed van taakcomplexiteit op de formulering van zoektermen, evaluatie van de zoekresultaten op een SERP en taakprestatie. In een within-group design kregen deelnemers drie taken die verschilden wat betreft de complexiteit en werden afhankelijke variabelen gemeten met behulp van eye-tracking, log files en hardop-denken protocollen. Het onderzoek werd uitgevoerd met 15 deelnemers. De grootte van de steekproef voor dit onderzoek werd vastgelegd op 50 leerlingen. Dat is meer dan in de twee vermelde onderzoeken. Ten eerste omdat voorliggend onderzoek - in tegenstelling tot de aangehaalde onderzoeken - een mixed design heeft waarbij de deelnemers gelijk en at random verdeeld worden over twee condities. Verder gaven Walhout et al. (2017) zelf aan dat het lage aantal participanten een beperking was door de mogelijk zwakke *power* van hun statistische analyses.

Er werden 55 leerlingen geselecteerd uit het derde en vierde jaar havo en vwo. Om zoveel mogelijk te controleren voor geslacht, leeftijd en niveau werden deelnemers gepaard. Per paar werden de leerlingen vervolgens at random verdeeld over de twee experimentele groepen. Omwille van technische redenen werden de data van 11 deelnemers uitgesloten van het onderzoek. In totaal werden de gegevens bekeken van 44 leerlingen die gelijk verdeeld waren over de twee experimentele groepen. Het betrof 26 jongens en 18 meisjes met een gemiddelde leeftijd van 14.89 jaar ($SD = 0.81$). Hiervan zaten 37 leerlingen in het derde en 7 in het vierde jaar, 19 leerlingen volgden havo en 25 leerlingen volgden vwo. Zoals af te lezen in Tabel 1 werden uit de groep leerlingen twee experimentele groepen gevormd: 22 leerlingen in de experimentele conditie laptop ($M_{\text{leeftijd}} = 14.82$, $SD = 0.80$, 14 jongens en 8 meisjes, 17 leerlingen uit het derde jaar en 5 leerlingen uit het vierde jaar, 9 leerlingen uit havo en 13 leerlingen uit vwo) en 22 leerlingen in de experimentele conditie smartphone ($M_{\text{leeftijd}} = 14.95$, $SD = 0.84$, 12 jongens en 10 meisjes, 20 leerlingen uit het derde jaar en 2 leerlingen uit het vierde jaar, 10 leerlingen uit havo en 12 leerlingen uit vwo).

Tabel 1*Beschrijvende Waarden Leeftijd, Geslacht, Leerjaar en Onderwijsniveau per Experimentele Conditie*

Experimentele conditie		Laptop <i>n</i> = 22	Smartphone <i>n</i> = 22
Leeftijd	Gemiddelde	14.82	14.95
	Standaarddeviatie	0.80	0.84
Geslacht	Jongens	14	12
	Meisjes	8	10
Leerjaar	Derde jaar	17	20
	Vierde jaar	5	2
Onderwijsniveau	Havo	9	10
	Vwo	13	12

2.3 Materialen

2.3.1 Uit te voeren taken

De twee taken die in de studie gebruikt worden zijn te classificeren volgens de taakomschrijving van Mosenthal (1998). De feitelijke zoekopdracht valt in de eerste categorie van Mosenthal; taken die makkelijk te volbrengen zijn, waarbij het antwoord alleen gelokaliseerd hoeft te worden. Op dit niveau kan het antwoord direct gelinkt worden aan de vraag. De enkelvoudige zoekopdracht in deze studie luidt: ‘Noem 5 EU-lidstaten die geen kernreactoren hebben.’.

De complexe, probleemoplossende, zoekopdracht valt in de vijfde en laatste categorie van Mosenthal (1998). In deze meest complexe categorie moet abstracte, slecht-gestructureerde, informatie gelokaliseerd en geïntegreerd worden. Hierbij moet de lezer thema's in de tekst herkennen en informatie vergelijken. Dit komt overeen met de karakterisering van een IPS-I-taak waarbij informatie uit meerdere bronnen gelokaliseerd, georganiseerd en gesynthetiseerd moet worden (Brand-Gruwel et al., 2005). De complexe zoekopdracht in dit onderzoek luidt: ‘Is het stimuleren van kernenergie een goed idee om het klimaatprobleem aan te pakken?’. Hun antwoord met argumentatie op het complexe informatieprobleem werkten de leerlingen uit in een kort essay van een halve pagina (A4-formaat).

2.3.2 Vragenlijsten

Er werd een korte demografische vragenlijst afgenomen waarin naar de leeftijd, het geslacht, het leerjaar en het schoolniveau van de participant gevraagd werd. Verder werd aan deelnemers gevraagd om hun voorkennis over kernenergie te scoren op een schaal van 1 tot 10. De vragenlijst en de vraag

naar zelfverkleerde voorkennis over kernenergie werden bij aanvang van het experiment bij iedere deelnemer afgenomen.

2.3.3 Apparatuur

Deelnemers die werden ingedeeld in de laptopgroep, maakten gebruik van een laptop van het type Lenovo thinkpad T520 met een 15,6 inch scherm en gebruikten Google Chrome als browser en Google als zoekmachine. Deelnemers die werden ingedeeld in de smartphonegroep maakten gebruik van een smartphone van het type Huawei Y6 met een 5 inch scherm en gebruikten Google Chrome als browser en Google als zoekmachine. De sessie van iedere deelnemer werd opgenomen met de Sensomotoric Instruments (SMI) Eye-tracking Glasses 60-Hz. Deze eye-tracking bril werkt met iViewX software en neemt de oogbewegingen van de proefpersonen, datgene wat proefpersonen zien door de bril en het geluid op. Geluidsopnames waren voor dit onderzoek niet noodzakelijk, maar waren verzameld in functie van een andere thesis binnen de thesiskring.

2.3.4 Data opslag

Alle gegevens worden voor een termijn van 10 jaar op de OU-servers bewaard. De papieren vragenlijsten zijn niet tot een persoon te herleiden. Ze werden in SPSS overgedragen en vervolgens naar de OU-begeleiders gestuurd. De oogbewegingsgegevens zijn in een bestand opgenomen en op deze wijze meteen naar de data verzameling van de OU gebracht. De informed consent brieven werden meteen na de dataverzameling door de studenten naar de OU gebracht (samen met de eye-trackingapparatuur).

2.4 Procedure

De school, betrokken docenten en leerlingen van de school voor voortgezet onderwijs werden over het onderzoek geïnformeerd. Met een toestemmingsformulier werd aan de betrokken schoolleiding, leerlingen en ouders van leerlingen die de leeftijd van 16 jaar nog niet bereikt hadden actief toestemming gevraagd om het onderzoek uit te mogen voeren. Het onderzoek vond plaats op de betrokken school in een afgesloten ruimte waarin onderzoeker en participant aanwezig waren. De duur van een sessie bedroeg 50 minuten. De sessies werden begeleid door verschillende onderzoekers (masterscriptie studenten), steeds een tegelijk per participant, die gebruik maakten van dezelfde voorgeschreven instructies.

De sessies startten met het welkom heten van de participant. Hierna gaf de onderzoeker een overzicht van het verloop van de sessie, te weten: meting demografische variabelen, afstellen van de eye-trackingapparatuur, feitelijke zoekopdracht, complexe zoekopdracht en eindproduct. Deze instructie stond voorgeschreven in een draaiboek, zodat alle onderzoekers dezelfde informatie

vermelden. Na het invullen van de demografische vragenlijst, werd de eye-tracking apparatuur bevestigd en de werking ervan uitgelegd.

Na de voorbereidende activiteiten ontving de participant een blad met de feitelijke zoekopdracht. De onderzoeker las de taak voor aan de participant. 'Zoek 5 EU-lidstaten die geen kernreactoren hebben en schrijf het antwoord op het blad. Je krijgt hiervoor vijf minuten de tijd'. De onderzoeker vroeg aan de proefpersoon de opdracht in eigen woorden te herhalen. Nadat de proefpersoon de feitelijke zoekopdracht overhandigd had, ontving deze het blad met de complexe zoekopdracht. De onderzoeker las voor: 'Je gaat dadelijk een taak uitvoeren, waarbij je een informatieprobleem moet oplossen. Het gaat om het volgende probleem: Is het stimuleren van kernenergie een goed idee om het klimaatprobleem aan te pakken?' De onderzoeker vroeg weer om de opdracht in eigen woorden te herhalen. Bij overeenkomst kreeg de proefpersoon de boodschap: 'Je krijgt 15 minuten de tijd om hierover op internet informatie op te zoeken. Je mag hierbij aantekeningen maken. Na afloop van de zoekopdracht werk je jouw antwoord op de vraag en je argumenten uit op een halve pagina (A4-formaat). Daar krijg je nog eens maximaal 10 minuten de tijd voor.'

Tijdens de taakuitvoering lag de uitgeschreven taak naast het toestel op tafel alsmede een leeg blad om aantekeningen te maken. Vijf minuten voor het einde van de complexe taak herinnerde de onderzoeker de participant aan de tijd. Onmiddellijk na afloop van de zoekopdracht werd aan de participant gevraagd om een antwoord en argumentatie van het informatieprobleem op een halve pagina te verwerken. De sessie eindigde met de leerling te bedanken voor deelname.

2.5 Data-analyse

Om het effect te meten van het gebruikte toestel en van het soort zoekopdracht op het zoekgedrag en op het resultaat van de opdrachten werden in totaal vijf afhankelijke variabelen geoperationaliseerd. Het zoekgedrag werd gemeten aan de hand van drie afhankelijke variabelen. Het resultaat op de opdrachten werd gemeten aan de hand van twee afhankelijke variabelen.

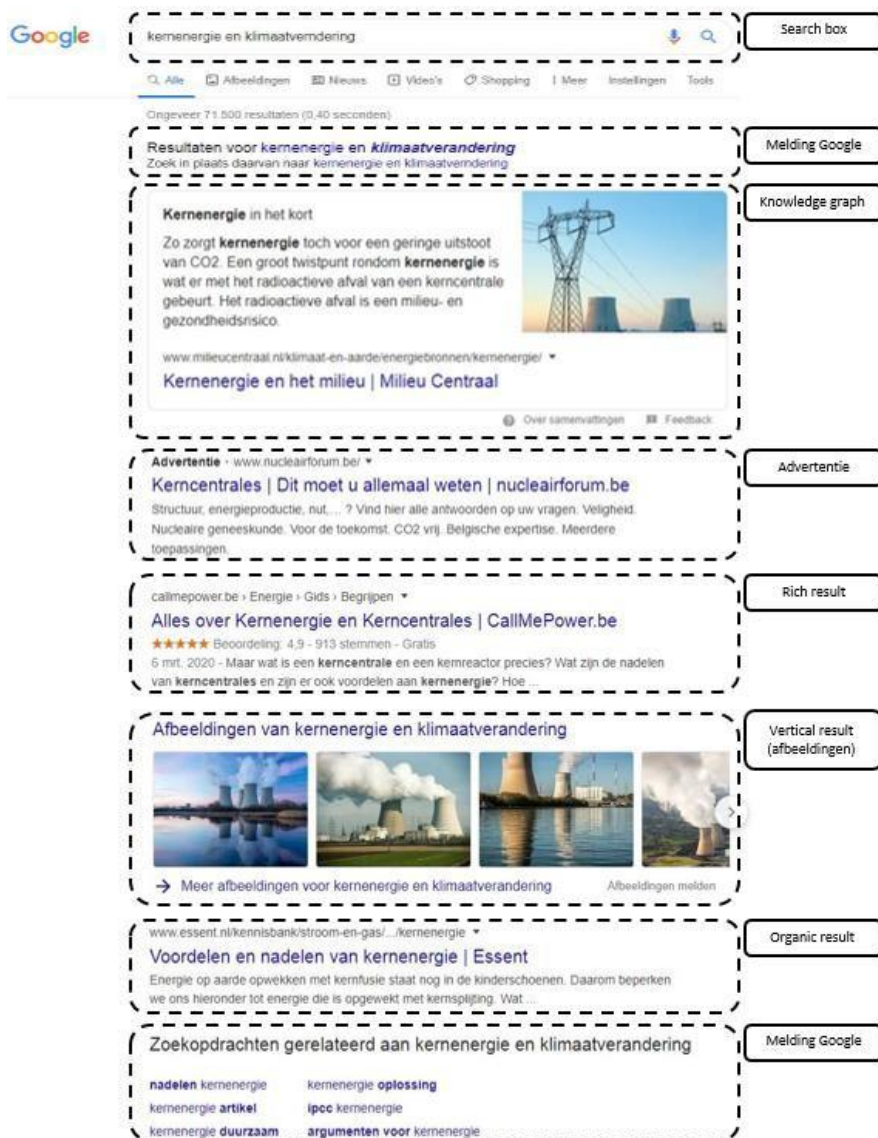
2.5.1 Afhankelijke variabelen voor zoekgedrag

De gemaakte opnames kunnen bekeken worden met het programma ExperimentCenter en geanalyseerd worden met BeGaze software. De opnames worden weergegeven als een video waarop een rode stip aangeeft waar een gebruiker naar kijkt op ieder moment. Voor dit onderzoek werd bepaald dat een fixatie minimaal 100 ms duurt (e.g., Brand-Guwel et al., 2017; Cutrell & Guan, 2007; Gerjets et al., 2011). De fixatie wordt vervolgens gecategoriseerd als een bepaald AOI aan de hand van twee kenmerken: het type resultaat (organic result, rich result, vertical result, knowledge graph, ads) en de positie op de SERP. Aanvullend werden ook andere onderdelen van de SERP gecodeerd zoals de *search box*, daar waar de zoekopdracht wordt ingegeven, meldingen van Google zoals 'resultaten voor...' wanneer Google er van uitgaat dat er een fout werd getypt of 'zoekopdrachten

gerelateerd aan...’, vaak onderaan de SERP. Figuur 1 illustreert een voorbeeld van een SERP met een voorbeeld van ieder type AOI dat gecodeerd werd. Uit het programma BeGaze werden vervolgens data geëxporteerd waarmee de afhankelijke variabelen voor zoekgedrag berekend werden.

Figuur 1

Een Voorbeeld van een Search Engine Result Page



Noot. De kaders in stippellijn geven de verschillende AOI aan. In de zwarte kaders staat beschreven welk type AOI afgebeeld staat.

- De gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat (in milliseconden) werd gemeten door de som te nemen van de duur van de fixaties op alle zoekresultaten en dit vervolgens te delen door het aantal resultaten waarop gefixeerd werd. Voor het berekenen van de gemiddelde fixatieduur werden enkel

rekening gehouden met fixaties op zoekresultaten. Fixaties op de search box of op een melding van Google gelden niet als zoekresultaat.

- De zoeksnelheid is de totale tijd die verstrijkt (in seconden) van het moment waarop een SERP op het scherm verschijnt tot het moment dat een eerste website uit de SERP wordt aangeklikt.

- De zoekstrategie wordt afgeleid uit het kijkpad dat weergeeft welke resultaten op een SERP bekeken worden. Verder geeft het kijkpad ook de volgorde aan waarin verschillende resultaten bekeken werden en welk resultaat uit de SERP uiteindelijk wordt aangeklikt. Er worden drie zoekstrategieën afgeleid zoals beschreven door Klöckner et al. (2004). Wanneer het kijkpad aangeeft dat alle bekeken resultaten eerder op de SERP staan ten opzichte van het resultaat dat wordt aangeklikt, spreken we van *depth-first* strategie. Een gebruiker scant als het ware de SERP van boven tot aan het resultaat dat aangeklikt wordt. Wanneer het kijkpad aangeeft dat alle zoekresultaten bekeken worden en pas daarna een resultaat wordt aangeklikt, spreken we van *breadth-first* strategie. Wanneer volgens het kijkpad minimum een en maximum zes resultaten verder bekeken worden dan het uiteindelijk aangeklikte resultaat, spreken we van *mixed* strategie. Er wordt wel verder gekeken, maar niet de volledige SERP wordt gescand alvorens te beslissen welk resultaat aangeklikt wordt.

2.5.2 Afhankelijke variabelen voor resultaat op de opdrachten

De uitwerking van de twee informatieopdrachten werd genoteerd op een blad. De feitelijke zoekopdracht had als resultaat een lijst van landen. De complexe zoekopdracht had als resultaat een kort essay dat handgeschreven ongeveer een halve pagina lang mocht zijn.

- Het resultaat op de feitelijke zoekopdracht is een score van 0 tot 5. De opdracht voor de feitelijke zoekopdracht was 'Zoek vijf EU-lidstaten die geen kernreactoren hebben'. Er zijn 14 EU-lidstaten die geen kernreactoren hebben: Cyprus, Denemarken, Estland, Griekenland, Ierland, Italië, Kroatië, Letland, Litouwen, Luxemburg, Malta, Oostenrijk, Polen en Portugal. De score wordt bepaald door het aantal geformuleerde EU-lidstaten die effectief geen kernreactoren hebben. Omdat in de opdracht gevraagd wordt om slechts vijf EU-lidstaten op te zoeken is de maximum score 5.

- Het resultaat op de complexe zoekopdracht is een score van 0 tot 10. De vraag voor de complexe zoekopdracht luidt 'Is het stimuleren van kernenergie een goed idee om het klimaatprobleem aan te pakken?'. De deelnemers zetten hun antwoord op de vraag met argumentatie uiteen in een korte essay van een halve pagina (A4-formaat). Om de score te bepalen voor deze complexe zoekopdracht wordt de som genomen van het aantal argumenten voor en het aantal argumenten tegen de stelling dat kernenergie stimuleren een goed idee is om het klimaatprobleem aan te pakken, dat te herleiden is uit het essay. Het hoogste aantal argumenten was 10. Van de essays werd 20% beoordeeld door twee onderzoekers. Voor het aantal argumenten voor was Cohen's Kappa bijna perfect, 83 en voor het

aantal argumenten tegen was Cohen's Kappa substantieel, 63. De verschillen werden besproken en voor ieder verschil werd uiteindelijk consensus gevonden.

2.5.3 Voorkennis

De voorkennis met betrekking tot kernenergie en klimaatverandering werd gemeten aan de hand van een vrije associatietaak. Alle antwoorden werden beoordeeld door twee onderzoekers. Het aantal steekwoorden en/of relevante begrippen werd opgeteld. Cohen's Kappa was voor zowel kernenergie als klimaatverandering bijna perfect, respectievelijk 83 en 87. De verschillen werden besproken en voor ieder verschil werd consensus gevonden.

2.5.4 Statistische analyse

De gemiddelde fixatieduur, de zoeksnelheid en het resultaat op de zoekopdrachten werden geanalyseerd met 2 x 2 gemengde ANOVA's. Omdat er voor zoeksnelheid *outliers* waren, werden de scores voor deze variabele gewinsoriseerd voorafgaand aan de analyse (Field, 2014). Om de resultaten op de feitelijke en de complexe zoekopdracht te kunnen vergelijken werden de scores voorafgaand gestandaardiseerd. De zoekstrategie werd per taaktype geanalyseerd met een Chi-kwadraattoets.

3. Resultaten

De steekproef bestond uit twee experimentele groepen met elk 22 deelnemers. Er werd voor zelfverklaarde voorkennis geen significant verschil vastgesteld tussen de experimentele conditie laptop ($M = 5.73$, $SD = 1.80$) en de experimentele conditie smartphone ($M = 5.14$, $SD = 1.24$), $t(42) = 1.21$, $p = .235$. De hypothesen met betrekking tot de gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat, de zoeksnelheid en de zoekstrategie werden gericht opgesteld voor dit onderzoek. Omwille van het eenzijdig testen werden de gerapporteerde p-waarden gehalveerd (Field, 2014). Met betrekking tot het resultaat op de opdrachten werd de nulhypothese aangenomen. De gerapporteerde p-waarden werden daarom niet gehalveerd. Voor alle analyses werd een significantieniveau van 95% betrouwbaarheid gehanteerd.

3.1 Gemiddelde Fixatieduur per Zoekresultaat

De verwachte verschillen zoals beschreven in Hypothese 1 werden deels bevestigd door de resultaten van de gemengde ANOVA. Er was een significant hoofdeffect van het taaktype op de gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat, $F(1, 42) = 3.06$, $p = .044$, $r = .26$. Zoals te zien in Tabel 1 was de gemiddelde fixatieduur op een zoekresultaat voor de feitelijke zoekopdracht ($M = 4023.19$, $SD = 2073.81$) korter dan de gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat voor de complexe zoekopdracht ($M = 5068.31$, $SD = 3513.10$). Verder was er een significant hoofdeffect van het gebruikte toestel op de gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat, $F(1, 42) = 2.79$, $p = .05$, $r = .25$. De gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat was korter op een laptop ($M = 4050.59$, $SD = 419.41$) dan op een smartphone ($M = 5040.91$, $SD = 419.41$). Tenslotte was er ook een significant interactie-effect van taaktype en gebruikt toestel op de gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat, $F(1, 42) = 5.01$, $p = .02$, $r = .33$. Om het interactie-effect verder te verklaren werden onafhankelijke T-testen uitgevoerd. Voor de complexe zoekopdracht werd Hypothese 1 bevestigd. De gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat op de laptop was korter ($M = 3904.81$, $SD = 1905.48$) dan op de smartphone ($M = 6231.81$, $SD = 4336.38$), $t(28.82) = -2.30$, $p = .02$. Voor de feitelijke zoektocht was de gemiddelde fixatieduur op een zoekresultaat vergelijkbaar over de twee experimentele groepen, $t(42) = .55$, $p = .29$.

Tabel 2*Beschrijvende waarden gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat voor verschillende taaktypes*

	Experimentele			
	Conditie	Gemiddelde	Standaarddeviatie	N
Gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat voor feitelijke zoekopdracht (in milliseconden)	Laptop	4196.28	1793.54	22
	Smartphone	3850.01	2350.86	22
	Totaal	4023.20	2073.81	44
Gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat voor complexe zoekopdracht (in milliseconden)	Laptop	3904.81	1905.48	22
	Smartphone	6231.81	4336.38	22
	Totaal	5068.31	3513.10	44

3.2 Zoeksnelheid

De verwachte verschillen zoals beschreven in Hypothese 2 werden niet bevestigd door de resultaten van de gemengde ANOVA. Er werd geen hoofdeffect vastgesteld van het taaktype op de zoeksnelheid, $F(1, 42) = 0.02, p = .44, r = .02$ en er werd ook geen hoofdeffect vastgesteld van het gebruikte toestel op de zoeksnelheid, $F(1, 42) = 0.47, p = .25, r = .10$. Er werd een significant interactie-effect vastgesteld van taaktype en gebruikt toestel op de zoeksnelheid, $F(1, 42) = 3.51, p = .03, r = .29$. Uit verdere analyse met onafhankelijke T-testen bleek dat er geen significante verschillen waren in zoeksnelheid. Zowel voor de feitelijke zoekopdracht, $t(42) = .05, p = .97$, als voor de complexe zoekopdracht, $t(42) = .77, p = .77$, was de zoeksnelheid vergelijkbaar over de twee experimentele groepen (zie Tabel 3).

Tabel 3*Beschrijvende waarden zoeksnelheid voor verschillende taaktypes*

	Experimentele			
	Conditie	Gemiddelde	Standaarddeviatie	N
Zoeksnelheid voor feitelijke zoekopdracht (in seconden)	Laptop	15.69	12.25	22
	Smartphone	10.55	8.85	22
	Totaal	13.12	10.88	44
Zoeksnelheid voor complexe zoekopdracht (in seconden)	Laptop	11.87	8.11	22
	Smartphone	13.81	10.25	22
	Totaal	12.48	9.19	44

3.3 Zoekstrategie

In tegenstelling tot Hypothese 3 werd er voor de feitelijke zoekopdracht geen significante associatie gevonden tussen het gebruikte toestel en de zoekstrategie, $\chi^2(2) = 0.99$, $p = .30$. Ook voor de complexe zoekopdracht werd er geen significante associatie gevonden tussen het gebruikte toestel en de zoekstrategie, $\chi^2(1) = 0.09$, $p = .25$. Het aandeel gebruikers dat zoekt volgens een depth-first strategie op een smartphone en op een laptop verschilt niet van elkaar. Dat geldt voor de beide taaktypes.

In tabel 4 is te zien dat voor de feitelijke zoektaak 10 (45.5%) van de 22 deelnemers met de smartphone zochten volgens de depth-first strategie, van de 22 deelnemers die zochten met de laptop gebruikten er 12 (54.5%) de depth-first strategie. Respectievelijk 1 (4.5%) deelnemer van de smartphonegroep en 2 (9.1%) deelnemers van de laptopgroep zochten via de breadth-first strategie. Tabel 5 toont dezelfde gegevens voor de complexe zoekopdracht. Hier zochten 11 (50.0%) van de 22 deelnemers in de smartphonegroep volgens de depth-first strategie en 10 (45.5%) van de 22 deelnemers in de laptopgroep. Niemand zocht volgens de breadth-first strategie.

Tabel 4

Beschrijvende waarden zoekstrategie voor verschillende gebruikte toestellen bij feitelijke zoekopdracht

	Laptop			Smartphone		
	Depth-first	Mixed	Breadth-first	Depth-first	Mixed	Breadth-first
Totaal	12	8	2	10	11	1
%	54.5	36.4	9.1	45.5	50.0	4.5

Tabel 5

Beschrijvende waarden zoekstrategie voor verschillende gebruikte toestellen bij complexe zoekopdracht

	Laptop			Smartphone		
	Depth-first	Mixed	Breadth-first	Depth-first	Mixed	Breadth-first
Totaal	10	12	0	11	11	0
%	45.5	54.5	0.0	50.0	50.0	0.0

3.4 Resultaat op de Opdrachten

Zoals verwacht in Hypothese 4 werd er geen significant hoofdeffect gevonden van het taaktype op het resultaat op de opdrachten, $F < 1$ en geen hoofdeffect van het gebruikte toestel op het resultaat op de opdrachten, $F < 1$. Ook het interactie-effect van het taaktype en het gebruikte toestel op het resultaat op de opdrachten bleek niet significant te zijn, $F(1, 42) = 0.26$, $p = .61$, $r = .08$. In tabel 6 is te zien dat de scores voor beide opdrachten in de laptopgroep een beetje hoger zijn dan in de smartphonegroep.

De verschillen zijn echter niet significant. De waarden in tabel 6 zijn de oorspronkelijke waarden voor de score op de feitelijke en de complexe zoekopdracht, niet de gestandaardiseerde waarden.

Tabel 6

Beschrijvende waarden scores voor verschillende taaktypes

	Experimentele Conditie	Gemiddelde	Standaarddeviatie	N
Score voor feitelijke zoekopdracht (0-5 punten)	Laptop	2.55	1.993	22
	Smartphone	1.73	1.956	22
	Totaal	2.14	1.995	44
Score voor complexe zoekopdracht (0-10 punten)	Laptop	5.45	2.110	22
	Smartphone	5.05	2.380	22
	Totaal	5.25	2.232	44

3.5 Aanvullende verkennende Analyse

Om de zoekstrategie te bepalen werd gemeten welke zoekresultaten bekeken werden en welk resultaat uiteindelijk werd aangeklikt. Op die manier werd een kijkpad opgemaakt en konden we meten hoeveel zoekresultaten bekeken werden voor uiteindelijk op een zoekresultaat geklikt werd. Omdat hierin mogelijk een verklaring kan gevonden worden voor gevonden resultaten werd het aantal bekeken zoekresultaten tot de eerste klik statistisch geanalyseerd met een 2 x 2 gemengde ANOVA. Er werd een significant hoofdeffect gevonden van het gebruikte toestel, $F(1, 42) = 5.43, p = .03, r = .34$. In Tabel 7 is te zien dat op een laptop meer resultaten werden bekeken voor het eerste zoekresultaat aangeklikt werd ($M = 3.48, SD = 5.65$) in vergelijking met een smartphone ($M = 2.50, SD = 2.72$). Er werd geen significant hoofdeffect gevonden van het taaktype, $F < 1$ en geen interactie-effect, $F < 1$.

Tabel 7

Beschrijvende waarden aantal bekeken zoekresultaten tot eerste klik voor verschillende experimentele groepen

	Taaktype	Gemiddelde	Standaarddeviatie	N
Aantal bekeken zoekresultaten voor laptops	Feitelijke zoekopdracht	3.95	3.06	22
	Complexe zoekopdracht	3.00	1.31	22
	Totaal	3.48	5.65	44
Aantal bekeken zoekresultaten voor smartphones	Feitelijke zoekopdracht	2.59	2.02	22
	Complexe zoekopdracht	2.41	1.22	22
	Totaal	2.51	2.72	44

4. Discussie

Doel van deze studie was om te onderzoeken wat het effect is van het gebruikte toestel op het zoekgedrag op een SERP bij het uitvoeren van een feitelijke zoekopdracht en een complexe zoekopdracht. Zoekgedrag op een SERP is een aspect van informatie opzoeken, een van de vijf samenstellende vaardigheden die deel uitmaken van het IPS-I-model (Brand-Gruwel et al., 2009). De centrale vraag voor dit onderzoek is: Wat is het effect van het gebruikte toestel op het zoekgedrag, zijnde de fixatieduur, de zoeksnelheid en de zoekstrategie en op het resultaat op de zoekopdrachten, bij leerlingen van de havo/vwo bovenbouw wanneer ze een eenvoudige en een complexe zoekopdracht uitvoeren? Hieronder worden de getoetste hypothesen voor dit onderzoek besproken.

4.1 Effect van gebruikt Toestel en Taaktype op de gemiddelde Fixatieduur per Zoekopdracht

Het onderzoek van Kim et al. (2015) maakt net zoals dit onderzoek een onderscheid tussen verschillende taaktypes. Er was een onderscheid tussen opdrachten waarbij gevraagd werd om via een zoekmachine naar een bepaalde website te surfen en opdrachten waarbij een feit opgezocht moest worden via een zoekmachine. Hoewel dit beiden geen complexe taken zijn, kunnen we toch stellen dat de navigatie-opdrachten eenvoudiger waren dan de feitelijke opdrachten. De resultaten voor het effect van het taaktype zijn in overeenstemming met eerder onderzoek (Kim et al., 2015). De gemiddelde fixatieduur op een zoekresultaat is korter voor eenvoudige opdrachten dan voor complexe opdrachten. Dat kan verklaard worden door de verschillen in de verwachte taakuitkomst en het soort informatie dat nodig is om een antwoord te kunnen formuleren. Bij de feitelijke zoekopdracht was het antwoord een opsomming van vijf landen. De complexe zoekopdracht vroeg naar argumenten over een controversiële vraag in de vorm van een kort essay. Vaststellen of een resultaat op een SERP een opsomming van landen bevat gaat sneller dan vaststellen of er argumenten gegeven worden pro of contra een bepaald standpunt.

Ook de resultaten voor het effect van het gebruikte toestel zijn in overeenstemming met eerder onderzoek van Kim et al. (2015). De gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat is langer voor gebruikers van een smartphone dan voor gebruikers van een laptop. De verklaring is wellicht de schermgrootte die maakt dat informatie halen uit een klein scherm een langere gemiddelde fixatieduur oplevert. Kim et al. (2015) kwamen tot deze conclusie omdat ze een identieke kunstmatige SERP gaven aan de beide experimentele groepen en er niet gewerkt werd met smartphones, maar met een vast scherm dat aangepast werd wat betreft de grootte.

De resultaten van het interactie-effect bevestigen de eerder beschreven bevindingen voor de complexe zoekopdracht. De gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat is langer op een smartphone dan op een laptop. De schermgrootte lijkt hiervoor de meest logische verklaring. Kamvar en Baluja (2006) stelden vast dat gebruikers van smartphones vooral informatie proberen halen uit de snippets op een

SERP, eerder dan een resultaat aan te klikken. Het is logisch dat dit per zoekresultaat meer tijd vraagt op een smartphone. Voor de feitelijke zoekopdracht werd geen verschil vastgesteld tussen de twee experimentele groepen.

4.2 Effect van gebruikt Toestel en Taaktype op de Zoeksnelheid

Er werd geen effect vastgesteld van het taaktype op dezoeksnelheid en ook niet van het gebruikt toestel. Kim et al. (2015) stelden in hun onderzoek wel een hoofdeffect vast van het taaktype. Verder hadden we de verwachting van een langerezoeksnelheid voor gebruikers van een smartphone ten opzicht van gebruikers van een laptop opgenomen in de hypothese. Het aantal zoekresultaten dat te zien is op een scherm van een smartphone en een laptop is erg verschillend. Op een laptop zijn vier tot vijf zoekresultaten zichtbaar, op een smartphone twee. Vanuit de veronderstelling dat gebruikers van een smartphone meer moesten scrollen of swipen om de zoekresultaten op de SERP te kunnen bekijken hebben we ingeschat dat dit zou resulteren in een langerezoeksnelheid. Een mogelijke verklaring voor het niet vaststellen van verschillen inzoeksnelheid ligt bij het aantal bekeken zoekresultaten vooraleer een zoekresultaat werd geselecteerd. Zoals aangetoond bij de aanvullende verkennende analyse bekeken gebruikers van een smartphone significant minder zoekresultaten dan gebruikers van een laptop. Het is aannemelijk dat dit verschil ervoor verantwoordelijk is dat Hypothese 2 niet bevestigd kon worden. De verwachte langerezoeksnelheid op smartphones werd op die manier mogelijk geneutraliseerd door het kleiner aantal bekeken zoekresultaten in vergelijking met laptops.

4.3 Effect van gebruikt Toestel en Taaktype op de Zoekstrategie

In lijn met eerder onderzoek (Kim et al., 2015; Klöckner et al., 2004) werden voor het uitvoeren van beide taken geen significante verschillen gevonden in zoekstrategie tussen de twee experimentele groepen. Er is dus geen verband vastgesteld tussen het gebruikte toestel en de toegepaste zoekstrategie.

Slechts een zeer klein deel van de deelnemers zocht bij de feitelijke zoekopdracht volgens de breadth-first strategie. Bij de complexe zoekopdracht zocht niemand volgens de breadth-first strategie.

De definiëring van de drie strategieën lijkt een probleem te vormen. De strategieën depth-first en breadth-first zijn erg nauwkeurig beschreven en omvatten de uiterste mogelijkheden. De mixed-strategie omvat alles wat tussen de twee andere strategieën zit en is bij gevolg erg ruim. Ten eerste kunnen er grote verschillen zijn binnen de omschrijving dat tussen een en zes resultaten verder bekeken werden dan het resultaat dat aangeklikt werd. Zo kan iemand het eerste resultaat aangeklikt hebben en tot het tweede resultaat gekeken hebben. Anderzijds kan iemand het derde resultaat aangeklikt hebben en tot het negende resultaat gekeken hebben. Een andere definiëring zou leiden tot erg verschillende resultaten. Het aandeel depth-first zou veel groter zijn als bij deze categorie ook de

deelnemers zouden behoren die slechts een resultaat verder hebben bekeken dan het resultaat dat aangeklikt werd. Hier werpt zich nog een probleem op. Bij de analyse van de opnames werd regelmatig vastgesteld dat er vlak voordat een resultaat werd aangeklikt nog een korte en eenmalige fixatie was op het volgende resultaat. De duur lijkt echter te kort om er informatie uit te kunnen halen. Dat doet vermoeden dat het besluit om het gekozen resultaat aan te klikken al vast stond, maar dat er toch nog een fixatie was op het volgend resultaat. Met de huidige definiëring wordt hierdoor de verdeling over de zoekstrategieën fel beïnvloed, met name het aantal depth-first vermindert hierdoor fel.

4.4 Effect van gebruikt Toestel en Taaktype op het Resultaat

Vergelijken met voorgaand onderzoek van Kim et al. (2015) is niet vanzelfsprekend voor de variabele resultaat. In hun onderzoek werd eerder de accuratesse van het zoeken gezien als prestatie terwijl in dit onderzoek een behaalde score de operationalisering is van de afhankelijke variabele resultaat. Toch kwam dit onderzoek tot een gelijkaardige conclusie, namelijk dat er geen verschil is tussen verschillende gebruikte toestellen en ook dat er geen invloed is van het taaktype op het resultaat. Ongeacht het gebruikte toestel en taaktype zijn gebruikers in staat om hetzelfde resultaat te behalen voor zowel feitelijke als complexe zoekopdrachten.

4.5 Effect van gebruikt Toestel en Taaktype op het Aantal bekeken Zoekresultaten tot eerste Klik

Kim et al. (2015) analyseerden het minimale kijkpad. Dat is de opsomming van de bekeken zoekresultaten en de volgorde waarin ze bekeken werden. Een zoekresultaat kan daarbij maar een keer voorkomen. Uit dat minimale kijkpad is af te leiden hoeveel zoekresultaten bekeken werden voor er een geselecteerd werd. In voorliggend onderzoek werd een significant hoofdeffect vastgesteld van het gebruikte toestel op het aantal bekeken zoekresultaten tot de eerste klik. Dat is niet in lijn met het onderzoek van Kim et al. (2015) waar geen hoofd- of interactie-effect vastgesteld werd. Het stemt wel overeen met wat Kamvar en Baluja (2006) vaststelden, namelijk dat gebruikers van smartphones zeer weinig doorklikken op een SERP en eerder geneigd zijn om informatie te halen uit de snippets, de korte uittreksels van een website die onder de URL worden weergegeven. Een mogelijke verklaring kan zijn dat gebruikers van smartphones het omslachtig vinden om veel te scrollen en al na het bekijken van enkele zoekresultaten beslissen om er een te selecteren.

5. Conclusie

Doel van deze studie was om te onderzoeken of het gebruikte toestel een invloed heeft op zoekgedrag op een SERP enerzijds en op het resultaat anderzijds. De resultaten wijzen uit dat de gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat beïnvloed wordt door het gebruikte toestel en door het taaktype. Die invloed levert significante verschillen voor het uitwerken van complexe zoekopdrachten. Aanvullend werd ook een invloed vastgesteld van het gebruikte toestel op het aantal bekeken zoekresultaten tot de eerste klik. Er is verder geen invloed vastgesteld op de zoeksnelheid, de zoekstrategie en ook niet op de behaalde resultaten. De gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat, het aantal bekeken zoekresultaten tot de eerste klik en de zoeksnelheid lijken gelinkt te zijn aan elkaar. Bij complexere opdrachten worden op een smartphone minder zoekresultaten bekeken voor een eerste klik. Tegelijkertijd is er een langere gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat. De zoeksnelheid verschilt bijgevolg niet met die op een laptop. Gebruikers van een smartphone bekijken een zoekresultaat dus langer en grondiger. Dat kunnen we afleiden uit de langere fixatieduur die weergeeft dat er zich ondertussen cognitieve processen afspelen zoals interpretatie van de informatie (Just & Carpenter, 1976). Een mogelijke conclusie kan zijn dat dit goed is en dat smartphones ervoor zorgen dat er grondiger gezocht wordt naar informatie. We stelden echter ook vast dat gebruikers van een smartphone minder zoekresultaten bekeken voor een eerste klik. Dit laatste is op zijn beurt een argument om te concluderen dat smartphones ervoor zorgen dat er minder grondig gezocht wordt naar informatie. Conclusies over al dan niet grondiger zoeken door een smartphone te gebruiken kunnen op basis van dit onderzoek niet getrokken worden. De vastgestelde verschillen lijken meer te vertellen over de aanpassingen die gebruikers doen in het zoekproces ten gevolge van het gebruikte toestel. Op een laptop zijn er meer mogelijkheden om eenvoudig te navigeren tussen verschillende tabbladen, of om op stappen terug te keren in het zoekproces en terug te gaan naar de SERP om er een nieuw zoekresultaat te gaan aanklikken. Op een laptop is het dus geoorloofd om korter te fixeren op meer zoekresultaten vooraleer er een aangeklikt wordt. Het is immers gemakkelijk om snel naar een website te kijken en terug te navigeren naar de SERP als dat nodig blijkt. Op een smartphone is dit een ander verhaal. Navigeren door de SERP of door een website gebeurt met minder overzicht doordat er minder op een scherm te lezen valt. Ook navigeren tussen verschillende tabbladen en teruggaan in het zoekproces is minder vanzelfsprekend. Gebruikers van een smartphone gaan daarom grondiger kijken door langer te fixeren op zoekresultaten. Ze lijken weinig fouten te willen maken waardoor ze opnieuw moeten gaan navigeren. Door de neiging om weinig te gaan scrollen door een SERP en meer aandacht te besteden aan de eerste zoekresultaten bekijken ze minder zoekresultaten (Dumais, et al., 2010). Uiteindelijk leveren beide geteste toestellen gelijke resultaten op aan een gelijke zoeksnelheid. Verder onderzoek is nodig om hierover meer gefundeerde uitspraken te doen. Het is aangewezen dat er met nog

complexere en meer uitgebreide informatieopdrachten gewerkt wordt, om te kunnen achterhalen of en wat de invloed is op de geteste variabelen.

Uit de resultaten kan afgeleid worden dat leerlingen in secundaire scholen zowel laptops als smartphones kunnen gebruiken voor opdrachten waarbij informatie dient gezocht te worden op het internet. Deze bevindingen liggen in lijn met wat Madden et al. (2013) en ook Johnson et al. (2016) beschreven, namelijk dat smartphones alom tegenwoordig zijn onder jongeren en dat het een vast deel uitmaakt van hun dagelijkse leven. Jongeren zijn zo vertrouwd met smartphones dat ze zoekopdrachten even snel uitvoeren op deze toestellen dan op laptops en dat ze bovendien een even goed resultaat halen. Dit weerlegt de uitspraak van Lamaster en Stager (2012) die stelden dat een smartphone het zwakste toestel is uit alle mogelijke toestellen om toegang tot het internet te krijgen en er informatie op te zoeken. Leerlingen uit het middelbaar onderwijs slagen er alleszins in om vergelijkbare resultaten te behalen en in een zelfde tijdspanne. Verder onderzoek zou kunnen analyseren of leeftijd een invloed heeft op de gemeten variabelen. Jongeren uit dit onderzoek ondervinden weinig tot geen invloed van het gebruikte toestel. Het is aannemelijk dat volwassenen - en zeker mensen van veertig jaar of ouder - veel minder handig zijn met smartphones en dat een zelfde experiment dus ook tot heel andere conclusies kan leiden.

Verder lijkt het probleem dat Kim et al. (2015) ervaren hebben met de indeling van zoekstrategieën op een SERP zoals gedefinieerd door Klöckner et al. (2004) ook in deze studie bevestigd te worden. In dit onderzoek werd geen verschil vastgesteld in het aandeel van de deelnemers dat zoekt volgens de depth-first strategie. Toch is vastgesteld dat er enkele aspecten die deel uitmaken van een zoekstrategie verschillen tussen de experimentele groepen, zoals de gemiddelde fixatieduur per zoekresultaat en het aantal bekeken zoekresultaten tot de eerste klik. De omschrijving van de mixed strategie is te ruim geformuleerd om het nog een categorie te kunnen noemen. Tussen een en zes resultaten werden bekeken, verder dan het uiteindelijk geselecteerde resultaat. Wanneer iemand dus het eerste resultaat selecteert en gekeken heeft tot het tweede resultaat, dan valt deze strategie onder dezelfde categorie dan wanneer iemand tot het negende resultaat gekeken heeft en het derde selecteerde. Dit lijken twee verschillende strategieën. Bovendien laat de huidige omschrijving uitschijnen dat een depth-first strategie niet goed is omdat niet de volledige SERP wordt bekeken, terwijl het voor een feitelijke zoekopdracht perfect kan zijn dat je bij een geselecteerd resultaat zeker bent dat je er het antwoord vindt. Het kan zinvol zijn dat toekomstig onderzoek meer accurate indelingen beschrijft van zoekstrategieën. Daarbij kan ook gedetermineerd worden welke strategie wenselijk is voor welk taaktype. De link leggen met de behaalde resultaten voor zoekopdrachten lijkt daarbij belangrijk te zijn.

Wat de resultaten van de opdrachten betreft kunnen geen aanbevelingen gedaan worden voor het te gebruiken toestel. Gebruikers van laptops en smartphones behalen gelijke resultaten voor zowel

feitelijke als complexe zoekopdrachten. Dit bevestigt bevindingen uit voorgaand onderzoek (Kim et al., 2015).

Dit onderzoek heeft bijgedragen tot een diepgaandere onderbouwing van het IPS-I-model (Brand-Gruwel et al., 2019) en meer bepaald de vaardigheid informatie zoeken. Binnen deze vaardigheid werd namelijk het gebruik van verschillende toestellen voor verschillende taaktypes toegevoegd alsook het effect ervan op zoekgedrag op een SERP. Er kan geconcludeerd worden dat de zoeksnelheid en de resultaten op de opdrachten geen verschil kennen ten gevolge van het gebruikte toestel. De fixatieduur echter wel: voor een complexe zoekopdracht is de gemiddelde fixatieduur langer op een smartphone in vergelijking met een laptop.

5.1 Beperkingen en aanbevelingen

Hoewel dit onderzoek nieuwe inzichten heeft bijgebracht over het effect van het gebruikt toestel en taaktype op zoekgedrag die statistisch significant zijn, kunnen er ook bedenkingen geformuleerd worden. Een eerste beperking is de steekproefgrootte die niet voldoende groot is om resultaten op een verantwoorde manier te kunnen veralgemenen voor de volledige populatie. Daarbij komt ook dat alle deelnemers uit eenzelfde Nederlandse middelbare school kwamen. Om uit te sluiten dat de pedagogische eigenheid (zoals een specifieke aanpak van het aanleren van opzoekvaardigheden of deze vaardigheid zien als erg belangrijk waardoor het meer aandacht krijgt) van deze school een vertekend beeld zou geven is bijkomend en uitgebreid onderzoek met ook deelnemers uit andere scholen aan te bevelen om verantwoorde uitspraken te kunnen doen over het zoekgedrag van alle Nederlandse leerlingen. Toch kunnen de bevindingen in deze studie indicatief zijn voor verder onderzoek.

Een andere beperking is de gekozen zoekopdrachten. Voor beide zoekopdrachten verschenen er op de eerste SERP die leerlingen zagen resultaten waarin een volledig antwoord gevonden kon worden door deze te selecteren. Daardoor was er niet voldoende onderscheid tussen de taaktypes. Bij de complexe zoekopdracht waren er websites waarin reeds argumenten pro en contra stonden. Deze argumentaties overnemen leverde reeds een aardig resultaat op waardoor we niet meer kunnen spreken van een complexe opdracht waarbij informatie uit verschillende bronnen samengebracht en vergeleken diende te worden. Een groter onderscheid in complexiteit van de taken, of een grotere hoeveelheid taken kan mogelijkwijze een duidelijker beeld geven over de invloed van het gebruikte toestel en de taakcomplexiteit op het resultaat. Bij verder onderzoek is het aangewezen om zorgvuldig te werk te gaan bij het opstellen van opdrachten waardoor er een duidelijk onderscheid blijft bestaan tussen verschillende taaktypes.

Gebaseerd op de bevindingen in dit onderzoek kan aan middelbare scholen aanbevolen worden om zowel gebruik te maken van laptops als smartphones, afhankelijk van het taaktype, om opdrachten uit

te voeren in het kader van het IPS-I-model. Het exploratief karakter van dit onderzoek, alsook de sterk evoluerende technologie op het vlak van toestellen om toegang te krijgen tot het internet en van zoekpagina's op het internet maken het echter noodzakelijk om verder en uitgebreid onderzoek te verrichten in deze. Op die manier kunnen meer gefundeerde en algemene uitspraken gedaan worden over het effect van toestellen en taaktypes op het zoekgedrag en op resultaat.

Referenties

- Berners-Lee, T. (2007). *Hearing on the “digital future of the United States: Part I: The future of the world wide web”*. (Testimony before the United States house of representatives - Committee on energy and commerce - Subcommittee on telecommunications and the internet). United States house of representatives. <http://dig.csail.mit.edu/2007/03/01-ushouse-future-of-the-web>
- Biedert, R., Dengel, A., Buscher, G., & Vartan, A. (2012). Reading and estimating gaze on smart phones. In S. Spencer. (Red.), *Proceedings of the symposium on eye tracking research and applications* (pp. 385-388). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2168556.2168643>
- Brand-Gruwel, S., Kammerer, Y., van Meeuwen, L., & van Gog, T. (2017). Source evaluation of domain experts and novices during Web search. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33, 234-251. <https://doi.org/10.1111/jcal.12162>
- Brand-Gruwel, S., & Wopereis, I. (2006). Integration of the information problem-solving skill in an educational programme: The effects of learning with authentic tasks.
- Brand-Gruwel, S., Wopereis, I., & Vermetten, Y. (2005). Information problem solving by experts and novices: Analysis of a complex cognitive skill. *Computers in Human Behavior* 21(3), 487–508. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.10.005>
- Brand-Gruwel, S., Wopereis, I., & Walraven, A. (2009). A descriptive model of information problem solving while using internet. *Computers & Education*, 53(4), 1207-1217. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.06.004>
- Broder, A. (2002). A taxonomy of web search. *ACM Sigir forum* (Vol. 36, No. 2, pp. 3-10). ACM. <https://doi.org/10.1145/792550.792552>
- Cho, B.-Y., (2014) Competent adolescent readers’ use of Internet reading strategies: A think-aloud study, *Cognition and Instruction*, 32(3), 253-289. <https://doi.org/10.1080/07370008.2014.918133>
- Cho, B.-Y., & Afflerbach, P. (2015). Reading on the internet: Realizing and constructing potential texts. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 58(6), 504–517. <https://doi.org/10.1002/jaal.387>
- Creswell, J. W. (2014). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (4e ed.). Pearson.
- Cutrell, E., & Guan, Z. (2007). What are you looking for? An eye-tracking study of information usage in web search. In B. Begole, E. Churchill, D. Gilmore, S. Payne, M. Rosson, & R. St. Amant. (Reds.), *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 407-416). ACM. <https://doi.org/10.1145/1240624.1240690>
- Deubel, Heiner, Schneider, W. X., & Bridgeman, B. (1996). Postsaccadic target blanking prevents saccadic suppression of image displacement. *Vision Research*, 36(7), 985–996. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(95\)00203-0](https://doi.org/10.1016/0042-6989(95)00203-0)

- DeWitt, P. (2013, APRIL 10). Are schools prepared to let students BYOD? Education Week.
http://blogs.edweek.org/edweek/finding_common_ground/2012/08/are_schools_prepared_to_let_students_byod.html
- Dixon, B., & Tierney, S. (2012). Bring your own device to school. Microsoft. <http://bit.ly/1axymkL>
- Dumais, S., Buscher, G., & Cutrell, E. (2010). Individual differences in gaze patterns for web search. In X. Juan. (Red.), *Proceedings of the Third Symposium on Information Interaction in Context (IiX '10)* (pp. 185–194). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/1840784.1840812>
- Eisenberg, M. B., & Berkowitz, R. E. (1990). *Information Problem Solving: The Big Six Skills Approach to Library & Information Skills Instruction*. Ablex.
- Field, A. (2014). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). SAGE Publications Ltd.
- Gerjets, P., Kammerer, Y., & Werner, B. (2011). Measuring Spontaneous and Instructed Evaluation Processes during Web Search: Integrating Concurrent Thinking-Aloud Protocols and Eye-Tracking Data. *Learning and Instruction, 21*(2), 220-231.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.02.005>
- Johnson, L., Becker, S. A., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2016). *NMC horizon report: 2016 higher education edition*: The New Media Consortium.
- Just, M.A., Carpenter, P.A. (1976) Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology, 8*(4), 441-480. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(76\)90015-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(76)90015-3)
- Kammerer, Y., Brand-Gruwel, S., & Jarodzka, H. (2018). The future of learning by searching the web: mobile, social, and multimodal. *Frontline Learning Research, 6*(2), 81-91.
<https://doi.org/10.14786/flr.v6i2.343>
- Kamvar, M., & Baluja, S. (2006). A large scale study of wireless search behavior: Google mobile search. In P. Aoki, E. Cutrell, R. Grinter, R. Jeffries, G. Olson, & T. Rodden. (Reds.), *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems. Montreal, Canada, 701-709*. <https://doi.org/10.1145/1124772.1124877>
- Kamvar, M., Kellar, M., Patel, R., & Xu, Y. (2009). Computers and iPhones and mobile phones, oh my!: a logs-based comparison of search users on different devices. In G. León, Y. Maarek, W. Nejdl, J. Quemada. (Reds.), *Proceedings of the 18th International Conference on World Wide Web. ACM Press, New York, NY, 801-810*. <https://doi.org/10.1145/1526709.1526817>
- Kim, J., Thomas, P., Sankaranarayana, R., Gedeon, T., & Yoon, H. J. (2015). Eye-tracking analysis of user behavior and performance in web search on large and small screens. *Journal of the Association for Information Science and Technology, 66*(3), 526-544.
<https://doi.org/10.1002/asi.23187>

- Klöckner, K., Wirschum, N., & Jameson, A. (2004, April). *Depth-and breadth-first processing of search result lists*. Poster presented at the CHI'04 on Human factors in computing systems, Vienna, Austria. CHI. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/985921.986115>
- Kok, E., & Jarodzka, H. (2017). Before your very eyes: The value and limitations of eye tracking in medical education. *Medical Education*, *51*(1), 114-122. <https://doi.org/10.1111/medu.13066>
- Kuhlthau, C. C. (1993). *Seeking meaning: A process approach to library and information services*. Ablex.
- Lamaster, J., & Stager, G. S. (2012, February). Point/counterpoint. *Learning & Leading with Technology*, *39*(5), 6-7.
- Lazonder, A. W. (2000). Exploring novice users' training needs in searching information on the WWW. *Journal of Computer Assisted Learning*, *16*, 326-335. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2729.2000.00145.x>
- Lee, M. (2012). BYOT. *Australian Educational Leader*, *34*, 45-46.
- Lewandowski, D., & Kammerer, Y. (2020). Factors influencing viewing behaviour on search engine results pages: A review of eye-tracking research. *Behaviour & Information Technology*. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2020.1761450>
- Lewandowski, D., Kerkmann, F., Rümmele, S., & Sünkler, S. (2018). An empirical investigation on search engine ad disclosure. *J. Assoc. Inf. Sci. Technol.*, *69*(3), 420-437. <https://doi.org/10.1002/asi.23963>
- Lorigo, L., Pan, B., Hembrooke, H., Joachims, T., Granka, L., & Gay, G. (2006). The influence of task and gender on search and evaluation behavior using Google. *Information Processing & Management*, *42*(4), 1123-1131. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2005.10.001>
- Madden, M., Lenhart, A., Duggan, M., Cortesi, S., & Gasser, U. (2013). *Teens and Technology 2013*. Pew Research Center. <https://www.pewresearch.org/internet/Reports/2013/Teens-and-Tech.aspx>
- Mat-Hassan, M., & Levene, M. (2005). Associating search and navigation behavior through log analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *56*(9), 913-934. <https://doi.org/10.1002/asi.20185>
- Monteiro, S. D., & Moura, M. A. (2014). Knowledge Graph and “semantization” in cyberspace: A study of contemporary indexes. *KNOWLEDGE ORGANIZATION*, *41*(6), 429-439. <https://doi.org/10.5771/0943-7444-2014-6-429>
- Mosenthal, P. B. (1998). Defining prose task characteristics for use in computer-adaptive testing and instruction. *American Educational Research Journal*, *35*(2), 269-307. <https://doi.org/10.2307/1163425>

- Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., & Sharples, M. (2004). *Literature Review in Mobile Technologies and Learning*. NESTA (National Endowment for Science Technology and the Arts). <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190143>
- Nicholson, S., Sierra, T., Eseryel, U. Y., Park, J.-H., Barkow, P., Pozo, E. J., & Ward, J. (2006). How much of it is real? Analysis of paid placement in Web search engine results. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(4), 448-461. <https://doi.org/10.1002/asi.20318>
- Purcell, K., Heaps, A., Buchanan, J., & Friedrich, L. (2013). *How teachers are using technology at home and in their classrooms*. Pew Research Center's Internet & American Life Project.
- Keith Rayner (2009) Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62:8, 1457-1506, <https://doi.org/10.1080/17470210902816461>
- Sager, G. (2011, October 8). BYOD - Worst idea of the 21st century. Stager-to-Go. <http://stager.tv/blog/?p=2397>
- Scheiter, K., & van Gog, T. (2009) Using Eye Tracking in Applied Research to Study and Stimulate the Processing of Information from Multi-Representational Sources. *Applied Cognitive Psychology* 23 (9): 1209–1214. <https://doi.org/10.1002/acp.1524>.
- Stavert, B. (2013). *BYOD in schools literature review 2013*. State of NSW, Department of Education and Communities. https://www.det.nsw.edu.au/policies/technology/computers/mobiledevice/BYOD_2013_Literature_Review.pdf
- Stripling, B. K., & Pitts, J. M. (1988). *Brainstorms and blueprints: Teaching library research as a thinking process*. Libraries Unlimited.
- Sweeney, J. (2012). *BYOD in education: Nine conversations for successful BYOD decision making*. Microsoft.
- Teevan, J., Alvarado, C., Ackerman, M. S., & Karger, D. R. (2004). The perfect search engine is not enough: a study of orienteering behavior in directed search. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 415-422). ACM Press, New York, NY, 415 - 422. <https://doi.org/10.1145/985692.985745>
- Van Gog, T., Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. G. (2005). Uncovering expertise-related differences in troubleshooting performance: combining eye movement and concurrent verbal protocol data. *Applied Cognitive Psychology*, 19, 205-221. <https://doi.org/10.1002/acp.1112>
- Walhout, J., Oomen, P., Jarodzka, H., & Brand-Gruwel, S. (2017). Effects of task complexity on online search behavior of adolescents. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(6), 1449-1461. <https://doi.org/10.1002/asi.23782>

Walraven, A., Brand-Gruwel, S., & Boshuizen, H. P. A. (2008). Information problem solving: A review of problems students encounter and instructional solutions. *Computers in Human Behavior*, 24, 623–648. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.01.030>

Walraven, A., Brand-Gruwel, S., & Boshuizen, H. P. (2009). How students evaluate information and sources when searching the World Wide Web for information. *Computers & Education*, 52(1), 234-246. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.08.003>