

**Effekten av digitale identifiseringsverktøy på videregående elevers
motivasjon og læring ved artsidentifisering:**

Et selvbestemmelsesteoretisk perspektiv



Kjetil Grotle Rundereim

Masteroppgave i biologididaktikk

Våren 2022

Universitetet i Bergen

Det Matematisk-Naturvitenskapelige Fakultet

Institutt for Biologi

Sammendrag

Artsidentifisering utgjør et nyttig bidrag til å forfremme artskunnskaper, som videre har positive følger for forståelse av økologiske sammenhenger. Et felt som dekker store deler av kompetansemålene innen naturvitenskap og biologi i den videregående skolen. Hensikten med denne studien var å sammenligne bruken av to ulike identifiseringsverktøy blant videregående elever for å undersøke hvordan teknologi påvirker deres erfarne kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats, internalisering og læring i møte med artsidentifisering av ulike algearter. Gjennom et eksperimentelt design ble 86 elever fra tre forskjellige skoler gjenstand for denne kvantitative studien, hvor kandidatene tilfeldig ble tildelt enten den eksperimentelle betingelsen (ArtsApp) eller kontroll betingelsen (Artsorakel). Begge appene tar for seg artsidentifisering, men skiller fra hverandre ved at den ene appen er en maskinopplært bildegjenkjenner (Artsorakel) og den andre en interaktiv artsnøkkel (ArtsApp). Flere ulike teoretiske rammeverk løfter frem motivasjon som en essensiell komponent for elevers evne til å prestere. I denne studien ble Selvbestemmelsesteorien tatt i bruk som teoretisk rammeverk. Selvbestemmelsesteorien er en teori som sentrerer rundt menneskets medfødte grunnleggende psykologiske behov og hvilke sosial-kontekstuelle faktorer som påvirker individs motivasjon. Basert på teoriens fundamentale antagelser ble det utarbeidet tre hypoteser for å teste effekten av appene.

En korrelasjonsanalyse ble utført for å teste sammenhengen mellom variablene i studien, hvor det ble antatt at alle variablene i studien ville korrelere positivt med hverandre. En rekke uavhengige t-tester ble gjennomført for å avgjøre om det foreligger statistisk signifikante forskjeller mellom elevenes gjennomsnittsverdier for de ulike variablene i studien. Det ble antatt at kandidatene som brukte ArtsApp ville oppleve høyere grad av kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering sammenlignet med kontrollgruppen grunnet ArtsApp sine interaktive funksjoner. Videre ble det antatt at elevene som brukte Artsorakel ville gjøre det bedre på artsidentifiseringen grunnet appens brukervennlige grensesnitt.

Resultatene viste delvis støtte for hypotesene. Som postulert i Selvbestemmelsesteorien, korrelerte alle variablene positivt med hverandre. Det ble kun gjort ett signifikant funn for elevenes gjennomsnittsverdier, som viste at elevene som brukte ArtsApp gjorde det bedre på artsidentifiseringen med medium til stor effekt, sammenlignet med elevene som brukte Artsorakel. Imidlertid ble det ikke gjort funn av signifikante forskjeller mellom appene for behovstilfredsstillelse av variablene i studien.

Abstract

Species identification is useful in promoting knowledge about species, which in turn has positive consequences for understanding ecological contexts. Ecological knowledge covers large parts of the learning objectives in science and biology in upper secondary school. The purpose of this study was to compare the use of two different identification tools among students to examine how technology affects their perceived competence, autonomy, intrinsic motivation, effort, internalization and learning in the face of species identification of different algae species. By using an experimental design, 86 students from three different schools participated in this quantitative study, where the candidates were randomly assigned to either the experimental condition (ArtsApp) or the control condition (Artsorakel). Both apps deals in species identification, but are distinguished by the fact that one app is a machine-trained image recognizer (Artsorakel) and the other an interactive species key (ArtsApp). Several different theoretical frameworks highlight motivation as an essential component for student's ability to perform in school. In this study, the Self-Determination Theory (SDT) was applied as a theoretical framework. The theory is centered around human's innate basic psychological needs and which social-contextual factors that influence an individual's motivation. Based on the theory's fundamental assumptions, three hypotheses were developed to test the effect of the apps.

A correlation analysis was performed to test the relationship between the variables in the study. It was hypothesized that all the variables in the study would correlate positively with each other. Furthermore, several independent t-tests were performed to determine if there were statistically significant differences between the student's mean values for the various variables. It was hypothesized that the candidates who were assigned to ArtsApp would experience a higher degree of competence, autonomy, intrinsic motivation, effort, and internalization compared to the control group assigned to Artsorakel. Furthermore, it was hypothesized that the students assigned to Artsorakel would have higher achievement scores on the species identification test due to the app's user-friendly interface.

The results showed partial support for the hypotheses. As postulated in SDT, all the variables correlated positively with each other. There was only one significant finding made for the student's average values, which showed that the students who used ArtsApp had higher achievement scores on the species identification test with a medium to large effect, compared to the students who used Artsorakel. However, no significant differences were found between the apps for the need satisfaction of the variables.

Forord

Først og fremst vil jeg takke Jorun Nyléhn som satt meg på sporet av å kontakte Lucas Matias Jenø og John-Arvid Grytnes i forbindelse med et aktuelt masterprosjekt med forskningsgruppen BioCEED. Mitt øverste mål for masterprosjektet var at jeg ville komme meg ut i skolen og gjennomføre noe praktisk med fokus på gøy og interessant læring, noe dette prosjektet har gitt meg muligheten til.

Videre ønsker jeg å rekke en helhjertelig takk til min veileder, Lucas Matias Jenø, for uvurderlig oppfølging og oppmuntring. Takk for konstruktive tilbakemeldinger, gode forslag underveis og tillit. Du har vært tilgjengelig på kort varsel gjennom hele perioden og fulgt meg opp hele veien, noe som har bidratt til at masterperioden har vært en fin tid. Jeg må også takke deg for at du tillot meg å reise på One Ocean Expedition like før jul, vel vitende om at det kom til å forsinke masterskrivingen noe i januar.

Jeg vil også rette en takk til min biveileder, John-Arvid Grytnes, for tillit og konstruktive tilbakemeldinger på masterpresentasjonen min. Til resten av gjengen i BioCEED mfl., takk for varm velkomst og at dere tok dere tid til å lytte på masterpresentasjonen min midtveis i masterperioden.

Jeg må også takke mine felles medstudenter på lesesal 2F09. Uten lunsjpausene med dere og alt fjas mellom slagene hadde ikke masterperioden vært det samme.

Til sist vil jeg takke kjæresten min, Anna Catharina, for at du oppmuntret og støttet meg i løpet av masterskrivingen.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	ii
Abstract	iii
Forord	iv
Introduksjon	1
Motivasjon i skolen	3
Selvbestemmelsesteorien	4
Basic Psychological Needs Theory	5
Cognitive Evaluation Theory	7
Funksjonell signifikans	7
Organismic Integration Theory	8
<i>Figur 1.</i> Kontinuumet for autonomi ved ytre motivasjon. Tilpasset fra Niemiec og Ryan (2009).....	10
Litteratursøk	10
SDT-relevant forskning i skolekontekst.....	11
Forskning på teknologibruk i skolen.....	12
Forskning på elevers artskunnskap	14
Nåværende studie	16
Metode	18
Forskningsdesign.....	18
Valg av metode.....	18
Utvalg	20
Tabell 1. Deskriptive tall av studiens utvalg.....	20
Prosedyre.....	20
Algene	21
Innhøsting av arter og tilhørende forberedelser	21
Gjennomføring av eksperimentet	22
<i>Figur 2.</i> Oppsettet på hver skolepult i studien.	22
<i>Figur 3.</i> Utvalget av algartene elevene identifiserte	23
Analytisk strategi	24
Målenivå	26

Instrumentene i studien	27
Måling av kompetanse.	27
Tabell 2. Items som måler kompetanse og skalaens tilhørende Cronbach's Alpha	28
Måling av autonomi.	28
Tabell 3. Items som måler autonomi og skalaens tilhørende Cronbach's Alpha	28
Måling av indre motivasjon.....	28
Tabell 4. Items som måler indre motivasjon og skalaens tilhørende Cronbach's Alpha	29
Måling av innsats.	29
Tabell 5. Items som måler innsats og skalaens tilhørende Cronbach's Alpha	29
Måling av internalisering.	29
Tabell 6. Items som måler internalisering og skalaens tilhørende Cronbach's Alpha	30
Måling av læring.	30
Tabell 7. Oppsettet for poenggivningen av artsidentifiseringen	30
Identifikasjonsverktøy	31
ArtsApp	31
<i>Figur 4.</i> Skjermdump av ArtsApp sitt grensesnitt ved valg av nøkkelen «Tang og tare på Vestlandet»	32
Artsorakel	32
<i>Figur 5.</i> Skjermdump av Artsorakel sitt grensesnitt før identifisering	33
Kvalitetsparametre	33
Validitet.....	34
Reliabilitet	35
Etikk	35
Resultater	38
Preliminær analyse	38
Tabell 8. Variablenes frekvens, gjennomsnitt, standardavvik (SD), Cronbach's Alpha (α), skjevhet, kurtose, maks, min og rekkevidde.....	38
Primær analyse	39
Hypoteser	39
H1) Det vil være en positiv korrelasjon mellom kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats, internalisering og læring.....	39
Tabell 9. Bivariat korrelasjonsmatrise av studiens seks variabler og tilhørende skalaer	40
H2) Det vil være en høyere grad av kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering for betingelsen ArtsApp sammenlignet med Artsorakel.....	40

Tabell 10. Sammenligning av gjennomsnittet (<i>M</i>) for studiens variabler, sammen med standardavvik (<i>SD</i>), konfidensintervall (<i>CI</i>) og effektstørrelse (<i>d</i>).....	41
<i>Figur 6.</i> Bokplott representasjon av variablene kompetanse, autonomi, innsats, indre motivasjon og internalisering for betingelsene Artsorakel og ArtsApp.	41
H3) Det vil være en høyere score på artsidentifiseringen for betingelsen Artsorakel sammenlignet med ArtsApp.	42
<i>Figur 7.</i> Bokplott som anviser spredningsmålet for variabelen læring kontrollert for betingelsene Artsorakel og ArtsApp.	42
Diskusjon	43
Kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering som indikator for læring ved artsidentifisering.....	43
Appenes effekt på behovstilfredsstillelse av kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering.....	46
Effekten av digitale identifiseringsverktøy på læring.....	47
Begrensninger og fremtidig forskning.....	49
Praktiske implikasjoner.....	52
Konklusjon.....	53
Litteraturliste	55
Appendiks	67

Introduksjon

Bruken av digitale plattformer i skolen øker i takt med den økende digitaliseringen av samfunnet ellers (Olsen & Lekang, 2019). Informasjonsflyten blir stadig hyppigere kommunisert ut til elevene via nettbaserte læringsplattformer og flere skoler bærer preg av digital nysatsing parallelt som tradisjonelle læreverker får en redusert rolle i skolehverdagen (Johanson & Karlsen, 2018). I en stortingsmelding om framtidens skole (Meld. St. 28 (2015-2016)) ble det fremhevet at utvikling innen teknologi og økt digitalisering i samfunnet forandrer måten vi lever livene våre på. I en rapport av SINTEF ble den digitale tilstanden i norske skoler kartlagt, hvor tilgjengeligheten av digitale hjelpemidler ble påvist å ha full dekning i den videregående skolen (Fjørtoft et al., 2019). Funnene viser også at videregående elever oftest bruker egne mobiltelefoner og datamaskiner i timene til tross for at tilgjengeligheten av digitale ressurser i skolen er høy, hvor mobiltelefonen utgjør den teknologien som hyppigst tas i bruk (Fjørtoft et al., 2019). Å undersøke bruken av mobiltelefoner i læringsaktiviteter er derfor et viktig forskningsområde.

Det råder ingen tvil om at teknologi utgjør en stor del av dagens ungdoms skolehverdag, og i 2017 ble det utført en undersøkelse om digitale ferdigheter hvor det ble konstatert at norsk ungdom mestrer teknologibruk på et høyere nivå enn grunnleggende sammenlignet med andre EU-land (NOU 2019:2). Videregående elevers hyppige bruk av teknologi til dagligdags tilsier at det foreligger rom for å anvende teknologi som en læringsressurs. Når teknologi blir tatt i bruk i undervisningssammenhenger bør pedagogikk utgjøre grunnmuren for at aktiviteten skal fremme læring (Krumsvik et al., 2016). Utviklere av teknologi har det siste tiåret utviklet stadig mer sofistikerte simulerte miljøer som kan anvendes til utdanning (Ryan et al., 2006). Utviklingen av apper som er ment å skape positiv atferdsendring har økt drastisk de siste årene (Villalobos-Zúñiga & Cherubini, 2020), blant annet apper som søker å motivere for læring. Læring via mobilbruk, såkalt mobil-læring (m-læring), har forandret den tradisjonelle konteksten for læring ved at klasserommet får en ny virtuell dimensjon (Jeno et al., 2017). Essensen ved m-læring er at den er mobil, noe som tillater for tilgang til informasjon og læring uavhengig av tid og sted (Traxler, 2007). Ved mobilbruk er det stadig flere som tar i bruk mobilapplikasjoner, og årsaken er åpenbar: smarttelefoner i seg selv utgjør en unik mulighet for å nå ut til et bredt publikum, hvor ulike apper kan bidra til utvikling av læring uavhengig av tid og sted (Villalobos-Zúñiga & Cherubini, 2020). I en meta-analyse av teknologiintegrasjon i videregående skoler fant

Schmid et al. (2014) at læring best støttes når elevene får engasjere seg i aktive, meningsfulle pedagogiske øvelser via teknologiske verktøy som gir kognitiv støtte. Schmid et al. (2014) peker på den raske utviklingen og introduksjonen av nettbrett og smarttelefoner i skolen som en faktor som positivt kan endre landskapet for pedagogisk interaksjon. Det er imidlertid ikke alle apper som egner seg til skolebruk. Apper som er velegnet til bruk i skolen avhenger av å være preget av pedagogikk, hvor læring må utgjøre appens primære motiv (Blikstad-Balas, 2016; Krumsvik et al., 2016). Sistnevnte krav utgjør en rådende veiledning ved valg av hvilke apper som skal tas i bruk i pedagogiske kontekster.

Hensikten med denne studien er å undersøke hvorvidt to forskjellige identifikasjonsverktøy, henholdsvis ArtsApp og Artsorakel, kan bidra til å fremme motivasjon og læring av artskunnskaper hos videregående elever gjennom et eksperiment. Selvbestemmelsesteorien kan være et nyttig rammeverk for å studere læring på bakgrunn av dens differensiering av motivasjonskvalitet og hvordan internaliseringsprosessen påvirker kognisjon og atferd (Ryan & Deci, 2017). Mennesker har en tilknytning til naturlige miljøer som antas å være evolusjonært forankret (Grinde & Patil, 2009). Nyere studier har imidlertid påvist at tenåringer ikke deler entusiasmen for naturlige miljøer på lik linje med yngre generasjoner og det voksne gjør (Balmford et al., 2002; Kaplan & Kaplan, 2002). Sammenlignet med tidligere tiår viser det seg at artskunnskaper og interessen for artsidentifisering har falt betraktelig (Lindemann-Matthies, 2005; Palmberg et al., 2015; Randler, 2010). Artsidentifisering utgjør en nyttig aktivitet for å fremme artskunnskap og bør sådan løftes frem i skolen. En ser likevel en tendens i skolen, så vel som i moderne økologi, at øving på artsidentifisering blir nedprioritert (Randler & Bogner, 2002). Dette på tross av at artskunnskap er viktig og dekker flere aktuelle læringsmål innen naturfag og biologi. Artsidentifisering, eller artsnøkling, argumenteres for å være effektive bidragsyttere til å heve entusiasmen for naturlige miljøer (Skarstein & Skarstein, 2016). Teknologikompetansen blant videregående elever er høy og utgjør sådan en aktuell ressurs for å fremme artskunnskap. En moderne tilnærming til feltet ved bruk av apper kan tenkes å løfte engasjementet ved den dokumenterte svake artskunnskapen hos ungdom. Det kan argumenteres for at elevsentrert m-læring kan resultere i flere fordelaktige aspekt ved elevers motivasjon, som for eksempel større frihet, eierskap, tilgjengelighet og glede (Jones & Issroff, 2007). Studier som tar for seg teknologien sin innvirkning på læring støtter denne argumentasjonen (Martens et al., 2004; Sha et al., 2012). Utviklingen av stadig økende teknologiske muligheter innen undervisning, samtidig som satsningen på klassisk litteratur får en redusert rolle i skolen, fremmer bruk av mobilapper som en måte å øke elevers motivasjon og prestasjoner på. Det er derfor svært

viktig å undersøke effekten appbruk har på elevers læring og motivasjon. Videre er det viktig å undersøke om appbruk bidrar til å heve elevers nytteverdi og interesse for artskunnskaper.

For å undersøke dette tar jeg i bruk Selvbestemmelsesteorien (SDT). SDT er en passende teori å ta i bruk fordi den sentrerer rundt klare antagelser om menneskets medfødte utviklingstendenser og psykologiske behov, samt hvilke sosial-kontekstuelle faktorer som påvirker menneskelig atferd. Disse klare antagelsene resulterer i at SDT kan forklare motivasjonstrekk for pedagogiske læringssituasjoner og sådan avdekke hvordan motivasjon og læring fremmes. Forankret i Selvbestemmelsesteorien vil nåværende studie forsøke å besvare følgende problemstilling: Hvordan påvirkes videregående elevers kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats, internalisering og læring ved artsidentifisering av alger ved bruk av digitale identifiseringsverktøy?

Denne studien er strukturert på følgende vis. I det første vil motivasjon i skolen presenteres generelt, deretter i lys av Selvbestemmelsesteorien. Videre følger en gjennomgang av mini-teorier tilhørende Selvbestemmelsesteorien. Deretter følger en gjennomgang av relevant forskning innen Selvbestemmelsesteorien, teknologibruk i skolen og elevers artskunnskaper. Videre vil de metodiske forutsetningene gjøres rede for, hvor også studiens prosedyre og instrumenter blir presentert. Etter dette vil resultatene presenteres. Avslutningsvis vil resultatene i studien diskuteres i lys av de teoretiske premissene og relevant forskning på feltet, hvor studiens praktiske implikasjoner og begrensninger også gjøres rede for.

Motivasjon i skolen

I henhold til Karlsen (2006) utgjør motivasjon en av de mest pådrivende faktorene som forklarer skoleprestasjoner. Motivasjon kan sies å være noe som forekommer innenfra eller utenfra (Ryan & Deci, 2000b), som en situasjonsbestemt tilstand (Skaalvik & Skaalvik, 2013) og som en målrettet aktivitet (Schunk et al., 2014). Motivasjon kan på et generelt plan sies å være de drivkreftene som fører til en handling. Ryan og Deci (2000a) beskriver motivasjon som noe helhetlig snarere enn noe vi enten er i besittelse av eller ikke. Den dynamiske effekten av motivasjon gjenspeiler ikke bare hvor motivert noen er, men også selve orienteringen til den gitte motivasjonen, som angår handlingens motiv. Motivasjon styres av et bredt spekter av forskjellige fasetter, blant annet behov, erkjennelser og følelser (Reeve, 2018).

Sett i lys av undervisningssituasjoner utgjør motivasjon en sentral bidragsyter for læring (Manger & Wormnes, 2015; Skaalvik & Skaalvik, 2013). Skaalvik og Skaalvik (2013) hevder at elevers motivasjon står sentralt i ethvert læringsmiljø, hvor elevenes kunnskaper, ferdigheter og holdninger til læring påvirker motivasjonsgraden. Læring har tett sammenheng med læremidlene som gis til rådighet i et læringsmiljø (Danielsen, 2019). Nettbrett og smarttelefoner har mange innebygde funksjoner som muliggjør en rekke forskjellige aktiviteter, noe Danielsen (2019) hevder skaper større innlevelse hos elevene som gjør det morsommere å lære. Skaalvik og Skaalvik (2013) poengterer læringsaktiviteter som motiverende dersom de er tilpasset elevenes nivå og bidrar til at elevene føler på mestring. Hsin et al. (2014) støtter dette poenget og hevder at teknologibruk må være tilpasset elevenes ferdighetsnivå for å motivere for læring. Tondeur et al. (2017) hevder at teknologibruk fører til et større eierskap til egen læring ettersom læringen i større grad avhenger av innsats fremfor kunnskapsoverføring fra læreren.

Alle disse motivasjonsholdningene inn mot teknologibruk i skolen er aktuelle for nåværende studie. For å forstå omfanget av motivasjon under gitte omstendigheter tas det i bruk motivasjonsteorier. I henhold til Reeve (2018) avhenger motivasjonsteorier av to ting. For det første, er teorien nødt å identifisere forholdene blant naturlig observerbare fenomener, som innebærer å identifisere hvilke variabler som forårsaker fenomenet. For eksempel, en teori som tar for seg motivasjon for å prestere ved bruk av teknologi vil identifisere optimale utfordringer, innsats og utholdenhet som mulige forklarende variabler for prestasjon (Reeve, 2018). For det andre, er teorien nødt å forklare hvorfor disse variablene oppstår. Dette innebærer at teorien identifiserer antecedenter og konsekvenser av et motiverende fenomen, for eksempel ved å forklare hvorfor enkelte utfordringer får noen til å strebe etter å prestere, mens andre blir unnlattende og angstfulle (Reeve, 2018). Denne identifiseringsprosessen av mulige variabler og hvorfor disse oppstår, gjenspeiles i Selvbestemmelsesteoriens grunnleggende psykologiske behov. I det følgende vil Selvbestemmelsesteorien utredes for i nærmere detalj, hvor teoriens perspektiver av behov og erfaringer vil innlemmes i nåværende kontekst.

Selvbestemmelsesteorien

Grunnlaget for Selvbestemmelsesteorien (Self-Determination Theory/SDT) er basert på forutsetningen om at individer er fundamentalt nysgjerrige, aktive, selvbestemte og villige til å lykkes (Niemi & Ryan, 2009). Teorien erkjenner imidlertid også at mennesker kan

være passive og fremmedgjort (Deci & Ryan, 2013; Ryan & Deci, 2000b). Disse kontrasterende atferdsmønstrene kan følgelig oppmuntres eller reduseres av hvordan den sosiale konteksten støtter eller hemmer individers iboende tendenser (Ryan & Deci, 2000b).

SDT er en utbredt teori som har blitt anvendt til å forklare atferdsmønstre og motivasjon innen flere samfunnsmessige kontekster, blant annet innenfor helse (Ng et al., 2012), teknologi (Peters et al., 2018; Villalobos-Zúñiga & Cherubini, 2020) og læring (Reeve & Halusic, 2009; Vansteenkiste et al., 2006; Vansteenkiste et al., 2009). SDT består av seks mini-teorier, hvor hver mini-teori viser til spesifikke fenomener for å forklare motivasjon hos mennesket (Deci & Ryan, 2013). I det følgende vil et utvalg bestående av tre mini-teorier innen SDT utredes for etter tur. Disse utgjør det teoretiske rammeverket for nåværende studie og vil presenteres for å presisere hvilke teoretiske faktorer som danner grunnlaget for å forstå motivasjon og læring. De tre gjeldende mini-teoriene er: Basic Psychological Needs Theory (BPNT), Cognitive Evaluation Theory (CET) og Organismic Integration Theory (OIT). De tre andre mini-teoriene omhandler personlighetsstiler (General Causality Orientation), livsmål (Goal-Content Theory) og nære relasjoner (Relationships Motivation Theory), og vil ikke presenteres da de ikke er relevante for nåværende studie.

Basic Psychological Needs Theory

Sentralt i BPNT er antagelsen om at de psykologiske behovene for autonomi, kompetanse og tilhørighet er medfødte og universelle som må tilfredsstilles for at mennesker skal utvikle seg og fungere optimalt (Ryan & Deci, 2017).

Autonomi blir gjennom SDT definert som et individs psykologiske behov for å handle med en følelse av eierskap til egen atferd i fravær av eksterne krefter som undertrykker ens vilje (Ryan & Deci, 2017), og manifesteres gjennom opplevelse av selvbestemmelse, opplevd initiering og regulering av egen atferd (Reeve, 2018; Ryan & Deci, 2017). Sentralt i tilfredsstillelsen av autonomi er opplevelsen av opplevd kausalitetslokus (Perceived Locus of Causality/PLOC), frihet og opplevd valg (Reeve & Jang, 2006). PLOC omhandler hvorvidt individet opplever at ens atferd kommer innenfra (intern PLOC) eller utenfra (ekstern PLOC) (Reeve, 2002; Turban et al., 2007). Elever som utfører en handling basert på intern PLOC drives og motiveres av aktiviteter som en selv opplever som nyttig og viktig, hvor denne opplevelsen bidrar til at aktiviteten syntetiseres med andre aspekter av en selv (Niemic & Ryan, 2009).

Den andre erfaringen er opplevd frihet. Frihet bygger videre på erfaringen om selvbestemmelse, som viser til hvorvidt en elev besitter evnen til å ta egne frie valg i fravær av press (Reeve & Halusic, 2009). En elev som erfarer å ha en stemme, eller anledningen til å ta egne valg i akademiske aktiviteter, vil i større grad oppleve tilfredsstillelse av autonomi (Niemiec & Ryan, 2009). I sammenheng med teknologibruk viser dette til brukerens evne til å ta egne valg innad i teknologien med fravær av press (Villalobos-Zúñiga & Cherubini, 2020).

Siste erfaring av autonomi er opplevd valg, som viser til en pågående beslutningsfleksibilitet over ens handlinger angående hva en skal gjøre, hvordan det skal gjøres og om det i hele tatt skal gjøres (Reeve & Jang, 2006). Erfaringen om opplevd valg avhenger av fleksibilitet i det gitte miljøet. Dersom en elev blir bedt om å gjennomføre en spesifikk aktivitet hvor elevens fleksibilitet undertrykkes, låses eleven til en aktivitet med lite rom for valg og evne til å finne ulike veier til mål. Det er imidlertid viktig å presisere at autonomi ikke er forenlig med ettergivenhet (mao, at elever får gjøre helt fritt hva de selv ønsker). I en skolesammenheng er opplevd valg viktig for elevens reflekterende innsats til å identifisere og utvikle indre ressurser, men må sådan ikke tolkes som total uavhengighet og individualisme (Reeve & Halusic, 2009). Teknologi som gir brukeren valgfrihet inn mot et ønsket mål, hvor det tilrettelegges for en egen strategi, støtter opp erfaringen av opplevd valg.

Kompetanse blir gjennom SDT beskrevet som ethvert menneskets grunnleggende behov til å føle på mestring og effektivitet (Ryan & Deci, 2017). SDT betrakter behovet for kompetanse som en naturlig tilbøyelighet mennesker besitter til å utforske og manipulere miljøet, samt søke etter optimale utfordringer (Van den Broeck et al., 2016). Behovet for kompetanse referer til opplevelsen av en effektiv vedtatt atferd (Niemiec & Ryan, 2009), for eksempel ved at elevene blir presentert for læringsaktiviteter som er optimale og tilstrekkelig utfordrende. På den måten får elevene sette prøve på egne faglige evner og utvide disse (Niemiec & Ryan, 2009). Teknologi kan støtte opp behovet for kompetanse ved å gi aktive tilbakemeldinger som understreker brukerens generelle fremdrift (Villalobos-Zúñiga & Cherubini, 2020). Denne effekten forsterkes dersom tilbakemeldingene samtidig reduserer brukerens følelse av å bli evaluert (Reeve & Halusic, 2009).

Tilhørighet handler om å føle seg sosialt tilknyttet andre, både i form av nærhet og gjennom følelsen av å være av betydning for andre (Ryan & Deci, 2000b, 2017). Dette behovet dekkes når elever opplever at de er en del av et sosialt fellesskap hvor det gis rom for å utvikle nære relasjoner (Van den Broeck et al., 2016), noe som også letter prosessen med å tilpasse seg og sette seg inn i ny kunnskap (Niemiec & Ryan, 2009). I skolen vil tilhørighet kunne tilfredsstilles via medelever, lærere og administrasjonen på skolen. Tilhørighet øker

elevenes autonome selvregulering for læring, akademiske prestasjoner og trivsel (Niemiec & Ryan, 2009). Teknologibruk kan støtte behovet for tilhørighet ved å gi brukeren mulighet til å samhandle med andre, enten i form av direkte kommunikasjon, gjennom utfordringer eller ved å dele sine prestasjoner med andre innad i teknologien (Villalobos-Zúñiga & Cherubini, 2020).

Cognitive Evaluation Theory

CET omhandler hvordan sosiale og miljømessige forhold påvirker personers indre motivasjon (Ryan & Deci, 2017). Indre motivasjon styres av en naturlig nysgjerrighet og vilje til å utforske aktiviteter som en selv finner interessant og morsomme uten noen form for ytre påvirkning (Ryan & Weinstein, 2009; Van den Broeck et al., 2016). Handlinger som er indre motiverte gjennomføres for dens iboende tilfredsstillelse snarere enn for et separabelt utfall (Ryan & Deci, 2020). CET antyder at skolemiljøer kan støtte eller forhindre indre motivasjon ved å henholdsvis støtte autonomi og kompetanse fremfor å forhindre det. Skolen utgjør en sosialarena hvor forskjellige hendelser kan tolkes på ulike måter for den påfølgende indre motivasjonen.

Funksjonell signifikans

Ryan og Deci (2017) hevder at eksterne hendelser, som for eksempel belønninger og kommunikasjon, har tre funksjonelle aspekter: et kontrollerende-, et informativt- og et amotiverende aspekt. En hendelse oppfattes som kontrollerende når den tvinger personen til å tenke, føle eller oppføre seg på en spesifikk måte (Ryan & Weinstein, 2009). Informative hendelser kan imidlertid ha en positiv innvirkning på indre motivasjon, kompetanse og autonomi ved at personen erfarer en følelse av effektivitet i det gitte miljøet (Ryan & Weinstein, 2009). Eksterne hendelser oppleves som amotiverende når de formidler inkompetanse eller hjelpeløshet (Ryan & Weinstein, 2009). I forbindelse med nåværende studie vil behovet for kompetanse kunne støttes dersom teknologien som anvendes i skolen gir elevene personaliserte og individualiserte utfordringer som matcher deres ferdigheter (Rigby & Ryan, 2011). CET spesifiserer videre at kompetanse ikke øker indre motivasjon med mindre den er ledsaget av oppfylt autonomi (Ryan & Deci, 2000a). Med andre ord, for at noen skal oppnå et høyt nivå av indre motivasjon, avhenger vedkommende av en tilfredsstillelse av både kompetanse og autonomi.

I henhold til Ryan og Deci (2000b) argumenterte CET opprinnelig for at indre motivasjon øker i sosiale kontekster hvor tilbakemeldinger, kommunikasjon og belønninger

bidrar til en følelse av kompetanse. I senere tid har ytterligere faktorer som optimale utfordringer, bidragsytende tilbakemeldinger og frihet fra nedverdiggende evalueringer vist seg å heve nivået av indre motivasjon (Ryan & Deci, 2000b, 2017). I sammenheng med pedagogikk utgjør den funksjonelle signifikansen et viktig aspekt med hensyn til faktorer som påvirker elevens indre motivasjon, ettersom indre motivasjon er assosiert med en rekke positive følger for elevens læring. Indre motivasjon fremmer utholdenhet og høyere prestasjoner (Fishbach & Woolley, 2022), interesse og nysgjerrighet (Ryan & Deci, 2020), glede (Vansteenkiste et al., 2005) og spenning (Niemic & Ryan, 2009). Samlet sett vil disse følelsene initiere til et engasjement drevet av et ønske om å oppleve målrelaterte positive følelser (Fishbach & Woolley, 2022). En indre motivert elev vil snarere utføre en handling fordi handlingen i seg selv betraktes som gøy, fremfor et eksternt forventningsladet arbeid.

Organismic Integration Theory

OIT er en teori som skiller mellom ulike typer motivasjon (reguleringer) og de kontekstuelle faktorene som enten fremmer eller hemmer internalisering av reguleringene (Ryan & Deci, 2000a). Innen SDT blir internalisering referert til menneskers aktive tendens til å assimilere og integrere atferder som opprinnelig ble eksternt regulert til å bli selvregulert (Ryan & Deci, 2017). Når en eksternt regulering (mao, en atferd) blir fullt ut akseptert som ens egen, vil atferden videre utføres med en følelse av psykologisk frihet og vilje (Neyrinck et al., 2006). OIT tar for seg denne internaliseringsprosessen, følgelig utviklingen av ytre motivasjoner fra kontrollerte til mer autonome motivasjoner (Ryan & Deci, 2017). Hver av disse blir presentert som et kontinuum rangert i kategorier som brer seg fra den minst autonome formen for ytre motivasjon til den mest autonome formen for ytre motivasjon. Se Figur 1 for en oversikt. Hver av disse reguleringene vil redegjøres for.

Eksternt regulering er når en atferd utføres for å imøtekomme eksterne krav (Ryan & Deci, 2000b) og utgjør sådan den mest kontrollerte formen for ytre motivasjon. En person som handler utfra eksterne reguleringer sies å utføre atferder karakterisert av tvang eller press (Neyrinck et al., 2006) og en eksternt PLOC (De Charms, 2013). Ved eksternt regulering er atferden ikke blitt internalisert i det hele tatt, og et eksempel av eksternt regulering er når en elev utfører en aktivitet for å oppnå en belønning eller for å unngå en eller annen form for straff.

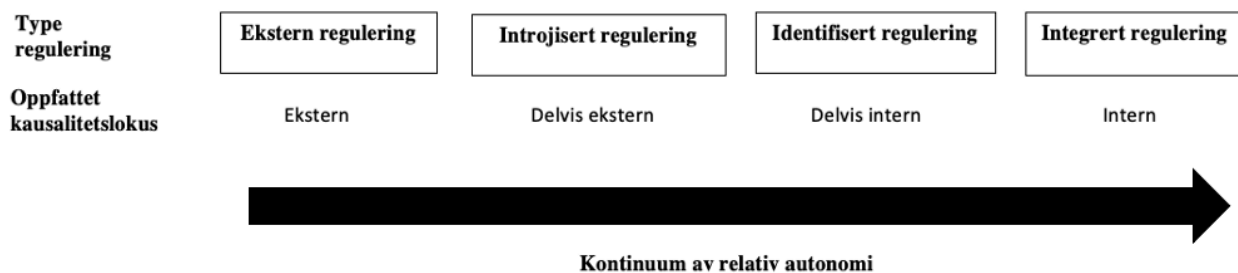
Introjisert regulering er atferder som er motivert av unngåelse av følelser av skam eller skyld (Neyrinck et al., 2006), eller beskyttelse av selvverd (Ryan & Deci, 2017). Med introjisert regulering har individet tatt inn en eksternt regulering, og motiveres av et internt

press. En elev som handler utfra en introjisert regulering kjenner mer på interne press enn eksterne, og handler sådan med en viss bevissthet for å unngå indre uro. En elev som motiveres av følelser av angst ved forventninger til seg selv utgjør et eksempel på dette. På samme måte som ekstern regulering, utgjør introjisert regulering en relativt kontrollert form for motivasjon (Ryan & Deci, 2000a).

Identifisert regulering utgjør en noe mer autonom form for ytre motivasjon. Ved identifisert regulering vil personen identifisere en form for personlig betydning av den gitte aktiviteten og følgelig akseptert reguleringen som en del av selvet (Ryan & Deci, 2000a). Til sammenligning med ekstern og introjisert regulering, vil atferden være karakterisert av et internt oppfattet kausalitetslokkus (De Charms, 2013; Ryan & Deci, 2017). En elev som har fremtidsutsikter om å ta høyere utdanning og dermed være avhengig av et visst karaktersnitt for å komme inn på ønsket studie, vil kunne identifisere betydningen av å gjøre det bra på undervisningsvurderinger i løpet av semesteret. I dette tilfellet vil målet om å komme inn på det ønskede studiet utgjøre motivasjonen, fremfor nødvendigvis det faglige gitt som pensum. Identifisert regulering utgjør et eksempel på at ytre motiverte handlinger også utføres autonomt (Ryan & Deci, 2020).

Integrert regulering utgjør den mest autonome formen for ytre motivasjon og opptrer ved at en person ikke bare anerkjenner og identifiserer seg med verdien av aktiviteten, men også finner aktiviteten kongruent (mao, samsvarende) med andre interesser og verdier (Ryan & Deci, 2020). Hovedforskjellen mellom integrert regulering og indre motivasjon ligger i frivilligheten. Noen som er indre motivert vil handle fordi aktiviteten betraktes som engasjerende og morsom, men ved integrert regulering vil aktiviteten betraktes som verdifull, men ikke nødvendigvis genuint morsom (Ryan & Deci, 2020). Med andre ord er det ikke selve aktiviteten som engasjerer, men betraktningen av nytten.

Amotivasjon er den siste klassen av motivasjon (foruten indre og ytre motivasjon) og kjennetegnes av mangel på motivasjon og karakteriseres av fremmedgjørelse, mangel på følelse av personlig årsakssammenheng, lav behovstilfredsstillelse av kompetanse og mangel på intensjon (Ryan & Deci, 2000b). Amotivasjon kan forårsakes av flere grunner, blant annet ved at elever utsettes for utfordringer og aktiviteter som betraktes som for enkle, eller ved at de utsettes for negative tilbakemeldinger (Niemi & Ryan, 2009).



Figur 1. Kontinuumet for autonomi ved ytre motivasjon. Tilpasset fra Niemiec og Ryan (2009).

Kontinuumet illustrert ved Figur 1 utgjør ikke en nødvendig sekvens, men demonstrerer snarere sammenhengen av oppfattet kausalitetslokus og hvilken type regulering som samfatter med denne. For elever i skolen, hvor ikke all fagberettiget aktivitet umiddelbart kan oppfattes autonomt eller gøy, utgjør internalisering av ytre motivasjon en avgjørende effekt for elevers selvinitiering og vedvarende vilje til å ta del i pedagogiske aktiviteter (Niemiec & Ryan, 2009), og fordelene ved internalisering er mangfoldig (Ryan & Deci, 2000b). Ryan og Deci (2017) hevder at når elevenes grunnleggende psykologiske behov for autonomi, kompetanse og tilhørighet imøtekommes i skolesettinger, øker sannsynligheten for at de engasjerer seg mer selvstendig i skolen og internaliserer motivasjonen for læring.

Litteratursøk

En rekke søkeportaler ble brukt for å finne relevant litteratur til denne studien, disse inkluderte Google Scholar, Idunn, ResearchGate, Oria, samt hjemmesiden til senteret for Selvbestemmelsesteorien, <https://selfdeterminationtheory.org/> (Ryan & Deci, 2016), en nettside hvor publikasjoner gjort av SDT forskere og andre eksterne forskere ligger åpent på nett. Blant søkeordene jeg har brukt hyppigst finner vi to av Selvbestemmelsesteoriens sentrale prinsipper, følgelig *autonomy/autonomi* og *competence/kompetanse*. Andre nøkkelord inkluderer *intrinsic motivation/indre motivasjon*, *learning/læring*, *m-learning/m-læring*, *percieved competence/oppfattet kompetanse*, *technology/teknologi*, *species identification/artsidentifisering*, *videregående opplæring*, *students/studenter* og *Self-Determination Theory/Selvbestemmelsesteorien*. Alle disse søkeordene ga mange treff, men for å minimere graden av upålitelige kilder ble alle artikler som ikke var peer-reviewed ignorert. Ettersom studien min befatter kvantitative data, ble det primært tatt i bruk kvantitative fagtekster. Siden studien min er forankret i sentrale prinsipper innenfor Selvbestemmelsesteorien ble perspektiver tilhørende denne teorien enda en faktor som

innsnevret aktuelle kilder blant alle treffene. Det ble imidlertid tatt i bruk noen artikler som ikke tok for seg selvbestemmelsesteorien, særlig gjelder dette litteraturen innenfor artsidentifisering og biodiversitet. Et stort flertall av pedagogikk-rettede SDT-studier setter søkelys på barn og universitetsstudenters akademiske prestasjoner i sammenheng med motivasjon, hvor de fleste studiene er internasjonale.

SDT-relevant forskning i skolekontekst

En rekke studier har tatt i bruk utdannelses- og skolekontekster for å undersøke effekten av læring ved behovstilfredsstillelse av SDTs grunnleggende psykologiske behov. I en omfattende meta-analyse av Howard et al. (2021) ble forholdene mellom ulike motivasjonstyper og utdanning undersøkt, sett gjennom linsen til SDT. Det ble utarbeidet tre kriterier for å begrense antallet studier i analysen. For det første, måtte studienes primærdata ha blitt samlet inn ved hjelp av validerte motivasjonsskalaer basert på SDT. For det andre, måtte all presentert data ha blitt samlet inn fra studenter i pedagogiske kontekster. For det tredje, måtte studiene rapportere om minst én sammenheng mellom en motivasjonstype og et pedagogisk utfall. Motivasjonstypene som ble inkludert i analysen inkluderte akademiske prestasjoner (læring), innsats, velvære, mål-orientering og selvevaluering. Resultatene av meta-analysen fremhever indre motivasjon som en viktig bidragsyter for elevers læring og velvære, mens identifisert regulering ble assosiert med vedvarende innsats. Imidlertid ble eksterne reguleringer påvist å undergrave elevers innsats, og amotivasjon ble knyttet til svake prestasjoner. Generelt ble autonome motivasjonstyper assosiert med høyere innsats og læring.

I en annen meta-analyse utført av Bureau et al. (2022) ble studier som kobler akademisk motivasjon opp mot tilfredsstillelse av de psykologiske behovene analysert. Analysen ble forbeholdt studier i pedagogiske kontekster. Resultatene av analysen viste at behovstilfredsstillelse av kompetanse var sterkt knyttet til indre motivasjon. Indre motivasjon ble også predikert av behovet for autonomi, som er i tråd med SDT (Ryan & Deci, 2000b, 2017).

Funnene fra meta-analysene er i samsvar med Taylor et al. (2014) som også fant at mer autonome former for motivasjon har positiv innvirkning på elevers læring. I studien gjennomførte Taylor et al. (2014) én meta-analyse og tre longitudinelle studier blant studenter i alderen 7-35 år, for å undersøke hvordan ulike motivasjonstyper påvirker akademiske prestasjoner over tid. Studien tok sikte på å tette gapet av prospektive studier av SDT i akademiske kontekster. Resultatene av studien viste at indre motivasjon konsekvent utgjør

den mest fordelaktige motivasjonstypen for elevers akademiske prestasjoner (læring), mens amotivasjon ble påvist å undergrave læring.

Generelt viser forskning innen SDT at informativ funksjonell signifikans har en positiv effekt på elevers indre motivasjon, innsats, internalisering og læring. For eksempel har studier vist at informative aspekter som å gi meningsfulle valg (Howard et al., 2021), optimale utfordringer (Ryan & Deci, 2000a) og formative tilbakemeldinger (Fishbach & Woolley, 2022) har en positiv effekt på økt indre motivasjon, innsats (Reeve & Halusic, 2009; Schraw & Lehman, 2001; Tsai et al., 2008), kompetanse (Jang et al., 2009; Niemiec & Ryan, 2009) og høyere prestasjonsgrad (Murayama et al., 2013; Vansteenkiste et al., 2005).

Flere viktige aspekter kan trekkes ut fra disse funnene. For nåværende studie tilsier funnene at vi kan forvente en høyere grad av indre motivasjon dersom elevene opplever erfart kompetanse og autonomi ved artsidentifiseringen via ArtsApp og Artsorakel. Ved imøtekommelse av grunnleggende behovstilfredsstillelse kan vi videre forvente at elevene legger inn mer innsats, internaliserer læringen og presterer bedre.

Forskning på teknologibruk i skolen

Det er flere studier som har tatt i bruk SDT for å undersøke effekten av teknologi på studenters motivasjon, innsats og læring. For eksempel, en studie av Nikou og Economides (2017) studerte faktorer som påvirket studenters aksept for mobilbasert læring gjennom et kurs om biodiversitet, hvor resultatene av studien viste at erfart autonomi hadde en positiv effekt på studentenes betraktning av nytteverdien for læringsaktiviteten. Studentene som følte seg autonome ved bruk av m-læring, opplevde læringen som mer nyttig og rapporterte om behovstilfredsstillelse av kompetanse. I en nylig studie utført av Buchner og Zumbach (2018) ble elevers motivasjon og læring testet oppimot effekten av et elev-sentrert mobil læringsmiljø. Resultatene viste at elevene var mer indre motivert, autonome og kompetente ved bruk av mobile enheter (smarttelefon/smartbrett) sammenlignet med en kontrollgruppe som ikke brukte mobile enheter. Lignende funn er blitt gjort innen digitale læringsmiljøer ved bruk av videospill (Rigby & Przybylski, 2009). I en direkte relevant studie testet Jenou et al. (2018) effekten av studenters velvære, indre motivasjon, kompetanse, autonomi og læring ved bruk av ArtsApp til artsidentifisering av ulike typer starr, til sammenligning med bruken av tradisjonell litteratur (Lids Flora). Deltagerne i studien ble randomisert til å ta enten ta i bruk ArtsApp (eksperimentell betingelse) eller Lids Flora (kontroll betingelsen). Studien er en forlengelse av Jenou et al. (2017) sitt arbeid, hvor studiene adskilles ved at noen av variablene som ble målt var forskjellige. Begge studienes resultater viste at studentene som brukte

ArtsApp opplevde høyere grad av erfart kompetanse, autonomi og indre motivasjon sammenlignet med studentene som brukte Lids Flora. Studentene som brukte ArtsApp scoret også høyere på prestasjonstesten i begge studiene sammenlignet med studentene som ble tildelt Lids Flora. Funnene fra studiene er i tråd med selvbestemmelsesteorien som understreker at elever oppnår bedre resultater når de handler ut fra interesse (Ryan & Deci, 2017; Tsai et al., 2008) gis valgmuligheter (Niemiec & Ryan, 2009; Reeve, 2002) og har et internt oppfattet kausalitetslokkus (Ryan & Deci, 2000b).

I en studie testet Jenó et al. (2019) effekten av ArtsApp oppimot to betingelser innenfor artsidentifisering: et tradisjonelt identifiseringsverktøy i bokform og en digital utgave av det tradisjonelle identifiseringsverktøyet. Jenó et al. (2019) fant at deltagerne betraktet appen og den digitale tekstboken som mer spennende og innovativ enn den tradisjonelle tekstboken, hvorav appen ble betraktet som det mest spennende og innovative verktøyet. I studien ble det også gjort funn som indikerer at ArtsApp ytterligere øker de psykologiske behovene for autonomi, kompetanse og tilhørighet sammenlignet med både den digitale og den tradisjonelle læreboken. Imidlertid var det kun ArtsApp som direkte økte læring og internalisering.

I en studie om effekten av indre motiverte målsettinger sammenlignet med ytre motiverte målsettinger, testet Jenó et al. (2020) effekten av motivasjon, innsats og læring ved bruk av ArtsApp til artsidentifisering sammenlignet med tradisjonell litteratur (Lids Flora) under to ulike instruksjoner. Et utvalg universitetsstudenter ble randomisert og tildelt enten en indre-motivert instruks eller en ytre-motivert instruks, hvorpå en ytterligere randomisering fordelte identifiseringsverktøyene blant utvalget (enten ArtsApp eller Lids Flora). Den indre-motiverte instruksjonen la vekt på betydningen av aktiviteten i relasjon til aktivisme og samfunnsrettet gevinst. Den ytre-motiverte instruksjonen la imidlertid vekt på økonomi og materialistisk gevinst. Hensikten med studien var å forsterke empirien om effekten av målsettinger i m-lærings kontekster, med særlig vekt på indre versus ytre motiverte målsettinger. Resultatene av studien antydte at interaksjonen mellom indre målsettinger og bruken av ArtsApp forbedret elevenes intensjoner om å lære. Videre ble det vist at ArtsApp økte studentenes innsats sammenlignet med Lids flora, imidlertid uten å kunne si noe i relasjon til målsettingene. For studentenes prestasjoner var det kun ArtsApp som ble påvist å nå en tilstrekkelig effekt, noe som indikerte at studentene som brukte ArtsApp i gjennomsnittet gjorde det bedre på artsidentifiseringen enn studentene som brukte Lids Flora.

I følge Yeh et al. (2021) er det viktig at elever opplyses om nytteverdien av en m-læringsaktivitet for å løfte deres indre motivasjon, som videre fremmer proaktiv bruk av

mobilt teknologi i undervisningssituasjoner. I et nærliggende forskningsfelt utførte Villalobos-Zúñiga og Cherubini (2020) en gjennomgående analyse av 208 atferdsendringsapper (f.eks. vektning, lære nye språk, redusere svinn), med hensikt om å analysere appenes design og effekt oppimot behovstilfredsstillelse av prinsippene innen SDT. Av studien ble det dokumentert 12 trekk som ble klassifisert til å gi full støtte for alle konstruksjonene innen SDT. Fellesnevneren for alle de gjeldende appene som dekket behovene av autonomi, kompetanse og tilhørighet var at brukeren fikk følge egen progresjon, fikk oppmuntrende tilbakemeldinger og fikk ta egne valg. Til tross for at interaksjonsdesignere og apputviklere har satsset mer på gøyale og engasjerende produkter, bidrar ikke teknologi nødvendigvis til bærekraftig velvære. Apper innehar evnen til å tilfredsstille grunnleggende psykologiske behov dersom appen har et variert innhold, samt tilbyr brukeren frihet og autonom kontroll (Rigby & Ryan, 2017). Imidlertid har disse trekkene variert suksess. Teknologi som ikke støtter opp behovet for kompetanse hever følelsen av frustrasjon, som videre kan lede til sinne og fiendtlighet (Przybylski et al., 2014).

Oppsummert viser forskning at erfart autonomi ved bruk av m-læring har positiv innvirkning på elevers betraktning av nytteverdien av læringsaktiviteten og deres behovstilfredsstillelse av kompetanse (Buchner & Zumbach, 2018; Nikou & Economides, 2017), hvor selvregulering og variert innhold innad i teknologien fremmer interesse for bruk (Jeno et al., 2017; Rigby & Ryan, 2017). Imidlertid viser litteraturen at det eksisterer et gap. For det første, det finnes ingen studier som har undersøkt effekten av ArtsApp i den videregående skolen, ettersom forskningen til nå er gjort på universitetsstudenter. For det andre, tidligere studier (Jeno et al., 2018; Jeno et al., 2020; Jeno et al., 2017) har per nå sammenlignet effekten mellom app og bøker (digital og tradisjonell). Dette vil si at det foreligger et gap i litteraturen med hensyn til en sammenligning av læringseffekten mellom to apper innen samme felt. Til sist, tidligere forskning har primært satt søkelys på autonomistøtte fra læreren. Et av målene med denne studien er å tette dette gapet, hvor en mer teknologi-orientert læringseffekt ønskes studert. For det første vil nåværende studie være mer elev-sentrert, hvor elevenes betraktning av erfart kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering står i fokus. For det andre, vil elevenes prestasjoner ved artsidentifisering avgjøre læringseffekten i studien.

Forskning på elevers artskunnskap

Det finnes en rekke studier som har sett på interessen for, så vel som den generelle kompetansen, omkring artskunnskap hos studenter (Helldén & Helldén, 2012; Jeno et al.,

2017; Palmberg et al., 2015; Wiegelmann & Zabel, 2021). Imidlertid finnes det få studier som har undersøkt videregående elevers artskunnskaper via eksperimentelle design innen artsidentifisering. En studie av Randler (2008a) gikk ut på å kvantifisere kunnskap om biodiversitet blant elever innen forskjellige aldersgrupper. Resultatene av studien påviste at alder utgjør en betydelig forutsigelse for artskunnskap, hvor resultatene videre tyder på at artskunnskap ikke øker parallelt med alderen, men at elevers artskunnskaper snarere når en topp i 14-årsalderen (Randler, 2008a). Disse funnene er i samsvar med lignende undersøkelser, hvor artskunnskap blant unge og ungdom har blitt påvist å ha en bratt læringskurve i starten, men som avtar med årene (Balmford et al., 2002; Lindemann-Matthies, 2005).

Et landsomfattende skoleprosjekt i Sveits kalt «*Nature on the way to school*» (Lindemann-Matthies, 2005) hadde som formål å teste hvorvidt elevers verdsettelse av lokale arter ble påvirket av deres kjennskap til dem. Studien avslørte at flere elever verdsatt en større diversitet av arter og fikk utvidet deres artskunnskap gjennom simpelthen å fordype seg i kunnskap om en selvvalgt art og videreformidle den kunnskapen til andre elever i klassen, lærere på skolen og familiemedlemmer utenfor skolen. Prosjektet fulgte et pragmatisk format og demonstrerte innvirkningen av direkte observasjoner, hvor tid utgjorde en positiv effekt på verdsettelsen av artene. Til tross for at prosjektet påviste hvor lite som skal til for å øke unges vilje til å knytte tettere bånd til naturen, er det imidlertid flere internasjonale studier som viser til svak artskunnskap hos både barn og voksne (Balmford et al., 2002; Bebbington, 2005; Palmberg et al., 2015).

Gjennom en multinasjonal europeisk studie ble 690 førskolelæreres kompetanse om undervisning om biologisk mangfold i skolen kartlagt, hvor resultatene antyder at lærere, så vel som studenter, har vanskelig for å forstå betydningen av biologisk mangfold og hva klassifisering av arter har med saken å gjøre (Palmberg et al., 2015). I en studie om lærere og elevers evne til å identifisere ulike arter innen ulike habitat, viste Yli-Panula og Matikainen (2014) at elever og lærere hadde mest kompetanse om fuglearter og pattedyr, hvor eksotiske pattedyr var representert høyest blant artsutvalget. Det ble imidlertid gjort funn som indikerer at arter innen den nordiske faunaen (lokale arter) var underrepresentert i resultatene. Disse funnene er i tråd med andre lignende studier (Helldén & Helldén, 2012; Palmberg et al., 2015). I et nærliggende forskningsfelt testet Skarstein og Skarstein (2016) ulike natur-apper blant studenter for å måle deres erfaringer ved artsidentifisering. Resultatene viste at studentene opplevde appene som nyttige verktøy, hvor appenes mobile virkning (kan brukes når som helst) ble løftet frem som en motiverende faktor. Flere av studentene i studien

rapporterte om at de valgte å ta i bruk appene også utenom skolen, noe som kan ses i sammenheng med internalisering.

I sum legger forskning innen økologi stor vekt på betydningen av artskunnskap i sammenheng med fremtidig bærekraftig forvaltning av naturen, hvor studier innenfor forskningsfeltet hevder at førstehåndsberetning av arter bidrar til økt kompetanse på området. Artsidentifisering gjennom mobile digitale enheter blir stadig mer utbredt (Skarstein & Skarstein, 2016), og funnene blant studier av m-læring i møte artsidentifisering indikerer at apper i større grad imøtekommer behovet for kompetanse og autonomi sammenlignet med alternative teknologiske enheter og klassisk litteratur (Jeno et al., 2018; Jeno et al., 2019).

Nåværende studie

Fordelene ved økt artskunnskap er mange, det etablerer en større forståelse for aspektet ved bærekraftig forvaltning av naturen (Gayford, 2000; Kassas, 2002; Lindemann-Matthies, 2005; Randler, 2010), samt det hever nivået av erfart kompetanse (Lindemann-Matthies et al., 2011) som videre bidrar til økt velvære (Fuller et al., 2007). Selv om samfunnet utvikler seg i en retning av at verdens befolkning stadig blir mer konsentrert i byer hvor urbane grøntområder i større grad danner arenaen for menneskers daglige kontakt med naturen, øker også tilgjengeligheten av digitale ressurser for læring. Dette bidrar til at vi får flere interaktive arenaer hvor kunnskap kan dyrkes. Flere nyere studier har tatt sikte på å undersøke effekten av m-læring på elevers motivasjon, men det finnes imidlertid få studier som har sammenlignet læringseffekten av to mobilapplikasjoner med SDT som indikator for elevers betraktning av erfart kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats, internalisering og læring. Bruk av m-læring i skolen fremmer flere positive følger for elevers motivasjon, som for eksempel høyere behovstilfredsstillelse (Jeno et al., 2019; Nikou & Economides, 2017), autonom motivasjon (Jeno et al., 2017; Villalobos-Zúñiga & Cherubini, 2020) og innsats (Karimi, 2016).

Valg av elever i den videregående skolen som deltagere i nåværende studie ble valgt på bakgrunn av dokumentasjon av høy grunnleggende digital kompetanse (Olsen & Lekang, 2019; NOU 2019:2) og lav grad av artskunnskap (Kaplan & Kaplan, 2002; Lindemann-Matthies, 2005; Palmberg et al., 2015; Randler, 2010). I senere tid har det dukket opp studier som har undersøkt effekten av m-læring på universitetsstudenters motivasjon, internalisering og prestasjoner (Jeno et al., 2017; Jeno et al., 2019). Imidlertid eksisterer det et gap i litteraturen ved bruk av app i akademiske kontekster blant videregående elever i Norge. Appene i nåværende studie er svært ulike, hvor grensesnittet og funksjoner innad i appen

tilbyr brukeren ulike valg, tilbakemeldinger og informasjon. Det forventes at disse ulikhetene vil gjenspeiles i variablene som måles i studien, hvor behovstilfredsstillelse av variablene, eller mangel på behovstilfredsstillelse, antas å avsløre faktorer som begrunner elevenes gjennomsnittsverdier. I lys av litteraturgjennomgangen og de teoretiske prinsippene i SDT vil følgende hypoteser undersøkes i denne studien:

H1) Det er en positiv sammenheng mellom kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats, internalisering og læring.

H2) Elevene som artsidentifiserer med ArtsApp vil oppleve høyere grad av kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering sammenlignet med elevene som artsidentifiserer med Artsorakel.

H3) Elevene som artsidentifiserer med Artsorakel vil score høyere på artsidentifiseringstesten sammenlignet med elevene som bruker ArtsApp.

Hensikten med denne studien er å tette gapet som eksisterer i litteraturen, og sådan bidra med empirisk kunnskap til forskningslitteraturen. Videre vil nåværende studie bidra med teoretisk kunnskap ved at studien undersøker hvorvidt forskjeller i m-læringsverktøy har ulik innvirkning på elevers psykologiske behov, indre motivasjon, innsats, internalisering og læring. Sett i lys av dette vil nåværende studie forsøke å bygge broer mellom videregående elevers høye digitale kompetanse og lave artskunnskaper, med særlig vekt på hvordan appbruk påvirker behovstilfredsstillelse av grunnleggende psykologiske behov innen SDT.

Metode

I denne delen av studien utredes det for studiens forskningsdesign, metodevalg, utvalg, prosedyre, samt hvilke instrumenter som ble anvendt i studien. Betraktninger som angår validitet, reliabilitet og etikk vil bli redegjort for mot slutten av denne delen.

Forskningsdesign

Ved forskning på sosiale forhold er man nødt til å overveie valg av forskningsdesign. Designet må ta hensyn til den aktuelle problemstillingen som skal belyses og besvares i studien. Et forskningsdesign kan betraktes som studiens logiske sekvens som fletter sammen den innsamlede dataen med studiens opprinnelige forskningsspørsmål, så vel som studiens konklusjon (Yin, 2003). Designet har til hensikt å håndtere minst fire utfordringer: hvilke forskningsspørsmål som bør besvares, hvilke data som er relevante for studien, hvilke data som bør samles inn og hvordan resultatene skal analyseres (Sloss et al., 1980). Hver av disse vil bli adressert i tur.

Valg av metode

Det er essensielt at valget av metode alltid baseres på hvilken metode som best svarer på problemstillingen i studien (Khan, 2011; Silverman, 2015). Grunnleggende skiller en mellom kvantitative forskningsdesign og kvalitative forskningsdesign. Kvantitativ forskning benytter seg av talldata og bærer preg av nøyaktighet, mens kvalitativ forskning sentrerer rundt erfaringer og menneskelige oppfatninger (Rutberg & Bouikidis, 2018). Valget mellom hvorvidt man skal ta i bruk en kvalitativ eller kvantitativ metode utgjør et pragmatisk valg, hvor hovedforskjellene er forankret i kunnskapssynene som dominerer paradigmen. Kvantitativ forskning er empirisk av natur og den kvantitative metoden havner under de post-positivistiske antagelsene for forskning (Creswell, 2009). Postpositivisme er en filosofi hvor årsaker bestemmer utfall. En postpositivist er interessert i å identifisere og evaluere de aktuelle årsakene som påvirker utfallene (Creswell, 2009). Fra et forskningsperspektiv blir idéer sådan komprimert til konkrete tester, følgelig hypoteser og forskningsspørsmål. Ontologien i en kvantitativ tilnærming til forskning utgjøres av en sann virkelighet som kun eksisterer i én form. Prosessen som forskeren bruker for å undersøke virkeligheten og kvantifisere den utgjør epistemologien (Illing, 2010). Det epistemologiske perspektivet er basert på objektivisme. Paradigmat til kvalitativ forskning er imidlertid dominert av konstruktivisme, hvor virkeligheten ikke blir betraktet som en enkel realitet og er følgelig vanskeligere å generalisere (Maxwell, 2012).

For nåværende studie ble det tatt i bruk et eksperimentelt design. Eksperimentelle design preges av både et fysisk miljø og et sosialt miljø, hvor det er avgjørende for god forskning at manipulerte variabler blir kontrollert for av forskeren slik at de ikke påvirkes av de andre variablene i studien i den gitte konteksten (Crano et al., 2014). Alle kandidatene i studien gjennomførte eksperimentet samtidig slik at det fysiske og sosiale miljøet ble holdt konstant. Kandidatene i studien ble tilfeldig tildelt betingelsene i studien. En tilfeldig fordeling (randomisering) av betingelser i eksperimentelle design er viktig for studiens statistiske inferens (Crano et al., 2014). Det eksperimentelle designet fulgte det ideelle positivistiske kontrollerte eksperimentet (Postholm & Jacobsen, 2018), hvor klassene som deltok i studien ble delt inn i en eksperimentgruppe og en kontrollgruppe.

Bakgrunnen og problemstillingen i denne studien handler om å undersøke hvordan to ulike apper påvirker elevers kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering innen artsidentifisering fra SDT perspektiv. Det som er styrken til kvantitative metoder er at de produserer faktiske, pålitelige utfallsdata som vanligvis kan generaliseres for en større gruppe (Steckler et al., 1992). Ett av kvantitative studier sitt største attributt er at det tillater forskeren å samle inn numeriske data i et strukturert miljø (Rutberg & Bouikidis, 2018). På den måten kan forskeren kontrollere variablene slik at fokusområdet innsnevres mot det som eksplisitt ønskes studert. I nåværende studie forekom eksperimentet i et klasserom. Forberedelsene i klasserommet og oppsettet av studien etablerte sådant et strukturert miljø hvor forsøket kunne finne sted. Det er imidlertid viktig at kvantitative studier omgjør teoretiske begrep til noe målbart. Dette gjøres ved at man operasjonaliserer begrepene og utvikler målbare indikatorer. De teoretiske begrepene i nåværende studie, som har til formål å måle de overnevnte variablene, ble operasjonalisert i form av skalaer med hold innenfor flere forskningsfelt. For å inkorporere en teori i et kvantitativt design er det viktig at hovedprinsippene innenfor teorien forankres i instrumentene som anvendes (Steckler et al., 1992). Skalaene er utredet fra Selvbestemmelsesteorien og utdypes nærmere under presentasjonen av instrumentene senere i denne delen. Etersom problemstillingen i nåværende studie krever et bredt utvalg av kandidater som skal teste ut to mobilbaserte identifiseringsverktøy, der fokuset rettes mot målbare fenomener som avhenger av nøyaktighet, falt valget for metode på en kvantitativ tilnærming. Ryan og Niemiec (2009) hevder at utvikling, testing og bruk av kvantitative metoder innehar en kraft til å påvirke systemer og fremme endring. Sett i lys av nåværende studie ble det ønsket at grunnleggende artskunnskaper hos ungdom skulle forfremmes, hvor appene utgjorde verktøyet som kunne

fremme endring. Hvilke faktorer som påvirker styrken til denne endringen, ble indikert via Selvbestemmelsesteorien og tilhørende skalaer.

Utvalg

Tabell 1. Deskriptive tall av studiens utvalg.

Kjønn	N (%)	Alder	Klassetrinn	N (%)	Fag	N
Menn	16 (18.6%)	Gjennomsnitt	17.44	VG1	Biologi & naturfag	46
Kvinner	61 (70.9%)	Median	17	VG2	Naturfag	40
Annet	6 (7%)	Min.	16	VG3		
Ønsker ikke å svare	3 (3.5%)	Maks.	25			
		Rekkevidde	9			

Utvalget av deltakere i studien bestod av 86 elever i den videregående skolen. Studier som tidligere har tatt for seg ArtsApp i akademiske kontekster har hatt et utvalg bestående av 69 studenter (Jeno et al., 2019), 71 studenter (Jeno et al., 2017) og 58 studenter (Jeno et al., 2018). Utvalget i nåværende studie betraktes sådan som tilfredsstillende. Utvalget er hentet fra fem forskjellige klasser fra tre ulike videregående skoler i Bergen. Deltagerne ble innhentet via søknader som ble sendt rundt til fem forskjellige videregående skoler, hvorav tre skoler responderte på søknaden. I søknaden ble det redegjort for studiens formål, hvor selve prosedyren ble utredet for i korte trekk. Aktuelle kompetansemål i naturfag og biologi i den videregående skolen ble henvist til for å forankre studien i aktuelle læringsmål, slik at lærerne skulle få et utbytte av tiden som ble gitt til rådighet. I søknaden ble utstyret listet opp, samt estimert tid studien ville ta. Hver søknad ble sendt til administrasjonen på de ulike skolene. Videre ble det opprettet kontakt direkte med lærerne som meldte interesse for prosjektet via e-post, som deretter tildelte de ulike klassene til rådighet. Tidspunkt og sted ble nærmere avklart kort tid etter. I løpet av uke 10, fordelt blant fire dager, ble all datainnsamlingen unnagjort.

Prosedyre

I denne delen av studien vil det redegjøres for prosedyren for valg som ble tatt under konstruksjonen av studien. En slik redegjørelse er viktig for at vitenskapelige studier kan replikeres (Lee, 1989). I første omgang vil alle forberedelsene presenteres, før det bærer videre til en gjennomgang av instrumentene i studien. Forberedelsene er delt inn i tre

sekvenser: hvilke arter som ble valgt ut, innhøsting og konservering av artene, samt hvordan datainnsamlingen fant sted i klasserommet.

Algene

Følgende utvalgsriterier for valg av arter ble tatt. Det første utvalgsriteriet avhengte av representasjonen av arter i de to appene, henholdsvis ArtsApp og Artsorakel. ArtsApp har en egen interaktiv artsnøkkel ved navn «Tang og tare på Vestlandet» som innen studien ble gjennomført inneholdt et utvalg av 62 arter totalt, hvorav de mest forekommende røde-, brune- og grønne algearter er representert. Artsorakel, som innehar et utvalg av algearter som ligger offentlig tilgjengelig på <http://www.artsobservasjoner.no> (Artsobservasjoner, 2022), har ifølge hjemmesidene vel over 12 000 funn innen søkeparameteren «alger». Utgangspunktet for representasjonen av alger betraktes som tilfredsstillende for begge appene basert på disse tallene.

Det neste utvalgsriteriet var av praktisk karakter. Siden tang og tare har en bred utbredelse i hele landet, inkludert Vestland fylke hvor studien fant sted, er det for praktiskhetens skyld nyttig at valget falt på alger. Fastsittende brune, røde og grønne alger vokser langs nær alle verdens kyster, og kalles samlet sett for tang og tare (Indergaard, 2010). I tillegg befinner de fleste algearter seg innen et størrelsesspekter som gjør at de enkelt kan innhøstes, transporteres og bevares.

Valget av de åtte algearter som elevene skulle identifisere i studien måtte først og fremst være representert i begge appene, så her var det naturlig å velge ut de artene som hyppigst forekommer i fjæresonen. Disse artene inkluderer blant annet grisetang, fjæreblood, sagtang, blæretang, grisetangdokke, havsalat, grønndusk og sukkertare (Indergaard, 2010), som utgjør artene som ble plukket ut til studien.

Innhøsting av arter og tilhørende forberedelser

Dagen før hver gjennomførelse av datainnsamlingen i de forskjellige klassene ble det innhentet rikelig med algearter til artsidentifisering. Enhver metode for bevaring av alger bør forsikre en tilstrekkelig stabilitet av artens morfologi, samt fysiologiske og genetiske karakter (Day, 1999). I løpet av uken datainnsamlingen fant sted, ble det innhøstet ferske alger for å best mulig ivareta struktur, form og farge for hver av artene som ble valgt ut til artsidentifisering. Utvalget av algearter ble forhåndsbestemt før innsamlingsprosessen fant sted. For hver art som ble plukket, ble artene plassert i separate plastbokser hvor de ble tilført en mindre mengde sjøvann slik at de ikke skulle tørke ut. Når en tilfredsstillende mengde

individer av hver art var ferdig innhøstet ble de tatt med hjem for videre bearbeidelse. I tillegg til artene ble det innhentet 10 liter sjøvann fordelt på to fem-liters vandunker. Ved ankomst hjemme ble artene videre prosessert ved at enkeltstående individer ble separert fra klasene. Arter som var uttørket, eller ellers ikke i tilfredsstillende stand, ble samlet sammen i en bøtte for senere å bli kastet. Enkeltindividene som ble evaluert til å være i tilfredsstillende stand ble lagt tilbake i plastboksene og bevart over natten i sjøvann.

Gjennomføring av eksperimentet

Før gjennomførelsen av datainnsamlingen kunne finne sted måtte en rekke forberedelser stelles i stand. En klokke time før elevene ankom klasserommet ble hver art lagt frem på et A3-ark på hver skolepult. Hver art ble presentert på eksakt samme vis, det vil si at de ulike artene ble presentert tilhørende ett spesifikt tall (se Figur 3). Alle elevene fikk ett ark hver og ble tilvist en plass med avstand til neste elev for å minimere sjansen for samarbeid. Ved siden av hvert ark fikk elevene pulverfrie lab hansker til rådighet og en kopp med et innhold av omtrent 250ml sjøvann (se Figur 2).



Figur 2. Oppsettet på hver skolepult i studien.

Sjøvannet kunne elevene bruke til å dyppe artene ned i. Dette fordi artene ofte opptrer annerledes i sitt naturlige habitat, noe som gjør det enklere for elevene å observere farge og form på den måten. Etter hvert som alle elevene hadde funnet plassen sin, ble de introdusert for en presentasjon framme på tavlen. Presentasjonen bestod av en PowerPoint hvor jeg introduserte meg selv og hvor studien ble forklart i korte trekk uten at selve formålet ble presisert i detalj. Dette for å forhindre at elevenes handlinger skulle påvirkes av studiens

formål. I tillegg ble studien forankret i aktuell teori innenfor økologi. Presentasjonen tok ca. 15 minutter. Når presentasjonen var ferdig ble det stående igjen en slide fra PowerPointen framme på tavlen som viste oppsettet hver elev hadde fått presentert fremfor seg (se Figur 3). Dette for at elevene skulle ha en mal å se til når artsidentifiseringen ble iverksatt.



Figur 3. Utvalget av algeartene elevene identifiserte. 1. Grisetang, 2. Fjæreblod, 3. Sagtang, 4. Blæretang, 5. Grisetangdokke, 6. Havsalat, 7. Grønn dusk, 8. Sukkertare.

Før elevene kunne gå til verks på selve artsidentifiseringen fikk hver elev utdelt et informasjonsskriv hvor det stod beskrevet hvilken av de to appene i studien de skulle bruke. Elevene ble randomisert til å enten bli tildelt ArtsApp eller Artsorakel. Fremtiden på hver av skjemaene var identiske for å eliminere sjansen for at elevene oppdaget at det var to forskjellige apper (betingelser) i omløp. Lignende instruksmetode er blitt anvendt i studier av Vansteenkiste et al. (2004) og Jenő et al. (2020). Videre ble elevene bedt om å lese igjennom informasjonsskrivet (se appendiks) og gjennomføre det som stod der. Dersom elevene var i tvil på noe som helst tidspunkt underveis i nøklingen, ble de oppfordret til å bruke sunn fornuft. De ble fortalt at Google eller andre lignende ressurser ikke skulle tas i bruk underveis. Det ble formidlet både muntlig og skriftlig at elevene kunne sitte stille på mobilen sin uten å forstyrre de andre elevene når de var ferdig med å fylle ut skjemaene. Dette for å eliminere ytre motivasjonsfaktorer, som for eksempel at elevene gjorde seg raskt ferdig kun for å få tidligere friminutt. I tillegg vil det være vanskelig for de andre elevene å oppdage hvorvidt noen fremdeles artsidentifiserer eller bare sitter på mobilen sin. Dette ble gjort for å minimere følelsen av tidspress fra de andre elevene. Når alle elevene var ferdig og alle skjemaene hadde blitt samlet inn, ble det gjennomført en debrief av studien. Dette innebar en gjennomgang av hvilken art som tilhørte hvilket tall på A3-arkene som var presentert, samt en kort forklaring

av hensikten med studien. Til slutt ble elevene takket for deltagelsen i studien og sendt av gårde. Ingen kompensasjon ble gitt for deltagelse i studien og ingen av deltagerne uttrykte misnøye eller ubehag ved deltakelse i studien. Deltagere som ikke hadde med egen smarttelefon eller nettbrett kunne låne nettbrett under eksperimentet. Ingen av deltagerne hadde behov for utlån og alle tok i bruk egen smarttelefon.

Analytisk strategi

All data som ble samlet inn i løpet av studien ble behandlet gjennom statistikkprogrammet IBM SPSS 27 og analysert med det statistiske databehandlingsprogrammet R versjon 4.1.1 (RStudio, 2022). For å føre inn all dataen i SPSS må det aller først opprettes en kodebok (Pallant, 2010). Kodeboken utgjør en oppsummering av de ulike navngitte variablene og tildelte tall. All dataen som ble plottet inn i SPSS utgjorde grunnlaget for videre databearbeidelse i R. R ble brukt for å analysere hypotesene i studien.

For den preliminnære analysen i studien, som inkluderer beskrivende statistikk og Cronbach's Alpha for pålitelighetstesting, ble følgende pakker tatt i bruk i R: «apaTables» (Stanley, 2018), «nemisc» (Elff, 2019), «multicon» (Sherman, 2015) og «psych» (Revelle, 2018). De deskriptive verdiene ble brukt til å avgjøre symmetrien til fordelingen i studien, samt presentere sentralmålene. Skjevhet angir en indikasjon på symmetrien til fordelingen, mens kurtose angir informasjon om «spissheten» til fordelingen (Pallant, 2010). Skjevhet kan komme til uttrykk som positive eller negative verdier og utgjør et mål på hvordan fordelingen er posisjonert relativt til gjennomsnittet. Ved positiv skjevhet vil fordelingen være gruppert til venstre i grafen mot de lavere verdiene, mens negativ skjevhet indikerer en gruppering mot høyre side av grafen (Pallant, 2010). Mangel på symmetri (skjevhet) og spisshet (kurtose) i en fordeling angir et avvik fra normalfordelingen. Skjevhet og kurtose utgjør sånne gode indekser for å vurdere normalfordelingen til et gitt datasett (Clark-Carter, 2009; Pallant, 2010). George og Mallery (2019) betrakter verdier for kurtose og skjevhet mellom -2 og +2 som akseptable når det gjelder å konstatere en god fordeling. Den samme aksepten deler Field (2013) som påpeker at verdier mellom -1 og +1 kan betraktes som gode, men at verdier mellom -2 og +2 imidlertid er akseptable. Ideelt sett er det ønskelig at all data distribueres symmetrisk omkring senteret, som innebærer at mesteparten av verdiene befinner seg rundt midten av distribusjonen, hvor verdiene minker jo mer de avviker fra midten. Denne typen fordeling, kalt normalfordeling, utgjør en sentral antagelse for flere statistiske analyser (Field et al.), blant annet for korrelasjonsanalyser (Kline, 2015).

Når det gjelder standardavviket vil verdier nærmere null indikere at datapunktene er nærme gjennomsnittet, mens høye eller lave verdier indikerer datapunkter som er henholdsvis over eller under gjennomsnittet (Postholm & Jacobsen, 2018). Standardavviket sier noe om det typiske avviket fra gjennomsnittet og kan brukes til å anslå et intervall for de gitte datapunktene (Postholm & Jacobsen, 2018).

Cronbach's Alpha ble tatt i bruk for å avgjøre skalaenes interne konsistens, som viser til i hvilken grad elementene som utgjør skalaen «henger sammen» (Pallant, 2010). Cronbach's Alpha verdier større enn .70 blir betraktet som akseptable, mens verdier større enn .80 blir betraktet som gode (Kline, 2015).

Ettersom ett av fokusområdene i nåværende studie handler om å se på sammenhenger mellom variabler, ble det tatt i bruk en korrelasjonsanalyse. Korrelasjonsanalysen benyttes for å avgjøre retningen av det lineære forholdet mellom variablene (Pallant, 2010). Korrelasjoner går fra -1 til +1, hvor fortegnet til verdiene angir om det foreligger en positiv eller negativ korrelasjon. En positiv korrelasjon tilsvarer at høye verdier for den ene størrelsen ofte opptrer sammen med høye verdier av den andre størrelsen (Pallant, 2010). En negativ korrelasjon angir imidlertid en sammenheng hvor høye verdier av den ene størrelsen ofte opptrer sammen med lave verdier av den andre størrelsen (Pallant, 2010). p-verdien, som angår studiens statistiske signifikans, sier imidlertid ingenting om styrken mellom korrelasjonene (Pallant, 2010). Konvensjonelle retningslinjer ble fulgt for evaluering av liten ($r = .10$ til $.29$), medium ($r = .30$ til $.49$) og sterk ($r = .50$ til 1.0) Pearsons r (Cohen, 2013). Korrelasjonsanalysen ble anvendt for å besvare hypotese 1 i studien, som omhandler variablenes statistiske sammenheng.

For å teste ut hypotese 2 og 3, som angår variablenes gjennomsnittsverdier kontrollert for betingelsene i studien, ble det gjennomført flere uavhengige t-tester for å avgjøre om det foreligger statistisk signifikante forskjeller mellom gjennomsnittsscorene i betingelsene (i.e., appene). Styrkeforholdene (f.eks., effektstørrelsene) av funnene ble analysert via pakken «effectsize» (Ben-Shachar et al., 2020) gitt via Cohens d . Effektstørrelsen gir en indikasjon på styrken av forskjellene mellom betingelsene (Pallant, 2010). En av de mest brukte metodene for å regne ut effektstørrelse er Cohens d . Konvensjonelle retningslinjer ble fulgt for evaluering av liten ($d = .20$), medium ($d = .50$) og stor ($d = .80$) effektstørrelse via Cohens d (Cohen, 2013).

Levenes test ble gjennomført for å teste om det foreligger homogenitet mellom verdiene, som innebærer at det forekommer lik variasjon mellom poengsummen til betingelsene (Pallant, 2010). Resultatet av Levenes test sier noe om normalfordelingen til

variablene i studien. Av Levenes test forventer og håper man å finne ikke-signifikante funn (Pallant, 2010).

Målenivå

Det finnes flere alternativer til måter man kan kvantifisere kandidatenes meninger og holdninger på i en studie. En av måtene er ved bruk av skalaer som utforsker om det som ønskes undersøkt innehar en enkel dimensjon eller flere (Clark-Carter, 2009). Via såkalte *survey design* kan en plukke opp kvantitative data eller numeriske beskrivelser av trender, holdninger, adferder eller meninger hos en populasjon ved å studere et utvalg av populasjonen (Creswell, 2009). I denne studien ble det tatt i bruk 25 items totalt, hentet fra fem forskjellige skalaer. Hvert item utgjør en påstand tilknyttet variabelen man ønsker å undersøke. Hver påstand ble målt via en enhetlig 7-punkts Likert-skala. En Likert-skala er en skala hvor kandidaten blir presentert for en gitt påstand, hvor kandidaten skal indikere i hvor stor grad vedkommende ser seg enig eller uenig (Clark-Carter, 2009). Den samme enhetlige 7-punkts skalaen ble konsekvent anvendt for hver av de kommende målingene. Dette ble gjort for å forhindre forvirring hos kandidatene i studien (Postholm & Jacobsen, 2018) og for å tilby tilstrekkelig med svaralternativer.

Innenfor kvantitativ forskning tas det i bruk variabler. Variasjoner mellom enhetene med hensyn til bestemte variabler uttrykkes i form av forskjellige tallmessige verdier (Clark-Carter, 2009). For å gjennomføre statistiske analyser avhenger man av å klassifisere ulike variabler. Det skiller primært mellom nominal-, ordinal-, intervall- og forholds nivå. Nominalnivå benyttes til å beskrive kategorier, som for eksempel kjønn eller navn (Clark-Carter, 2009). I denne studien ble kjønn, betingelse og identitet (ID) målt på nominalnivå. ID ble brukt for å opprettholde anonymitet ved at hver kandidat ble tildelt et ID-nummer, nummerert fra 1-86, som angir hver av kandidatene i studien. Ordinalnivå beskriver data der variablene har ordnede kategorier, men der avstanden mellom kategoriene er ukjent (Clark-Carter, 2009). I denne studien ble kandidatenes klassetilhørighet målt på ordinalnivå. Intervallnivå er data hvor rangering og avstand beskrives, som for eksempel temperatur (Clark-Carter, 2009). I denne studien ble kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats, internalisering og læring målt på intervallnivå. Til tross for at alle skalaene i denne studien er variabler på ordinalnivå, ble de imidlertid behandlet på intervallnivå. Dette fordi det antas å oppstå forskjeller mellom avstandene i skalaene som tas i bruk.

Instrumentene i studien

For å måle kompetanse, indre motivasjon, autonomi, innsats og internalisering, ble det tatt i bruk forskjellige skalaer som krever at elevene reflekterer og rangerer hvorvidt forskjellige påstander samsvarer med deres erfaringer. Skalaene består av påstander (items) som reflekterer det overordnede fenomenet det er tiltenkt å måle, i dette tilfellet de overnevnte variablene. Hver påstand er formulert generelt for en gitt målbar aktivitet og er tilpasset til formålet i denne studien. I denne studiens tilfelle handlet det om å omformulere påstandene til å gjelde for appene ArtsApp og Artsorakel, samt aktiviteten artsidentifisering. Et utdrag fra en av skalaene (hentet fra PENS) hadde opprinnelig følgende formulering: «*I feel competent at the game*». Denne ble oversatt og omformulert til følgende i min studie: «*Jeg føler meg kompetent på nøkling med ArtsApp*» og «*Jeg føler meg kompetent på nøkling med Artsorakel*». Hvert item tilhørende en skala ble addert sammen og subtrahert på antall verdier i skalaen for å lage et snitt. Hvert snitt utgjør en bestemt variabel som måler et konkret fenomen i studien. I det følgende beskrives instrumentene som ble brukt i nåværende studie.

Måling av kompetanse. Elevenes opplevelse av det psykologiske behovet for kompetanse ble målt med skalaen PENS (The Player Experience of Need Satisfaction) (Ryan et al., 2006) hentet fra www.selfdeterminationtheory.org (Ryan & Deci, 2016). PENS har blitt benyttet i flere studier, blant annet til å undersøke trekk ved videospill som motiverer (Ryan et al., 2006); effekten av historiefortelling i videospill (Bormann & Greitemeyer, 2015); motivasjon og fornøyelse innenfor trening ved bruk av VR (Virtual Reality) (Ijaz et al., 2020); og behovstilfredsstillelse ved bruk av app til artsidentifisering sammenlignet med bruk av tradisjonell litteratur (Jeno et al., 2019). Samtlige av disse studiene hadde et utvalg bestående av universitetsstudenter, unntaket er studien om VR hvor utvalget bestod av voksne deltakere i aldersgruppen 18-59 år (Ijaz et al., 2020). PENS: Competence inneholder tre items som ble omformulert og oversatt i nåværende studie. Tidligere studier ved bruk av samme skala har vist til en Cronbach's Alpha lik .83 (Jeno et al., 2019). Formuleringene til items-ene og skalaens Cronbach's Alpha for nåværende studie er gjengitt under (se Tabell 2).

Tabell 2. Items som måler kompetanse og skalaens tilhørende Cronbach's Alpha

Kompetanse	$\alpha = .798$
1. Mine evner til å bruke ArtsApp matcher utfordringene ved å nøkle artene	
2. Jeg føler meg dyktig og effektiv når jeg nøkler arter med ArtsApp	
3. Jeg føler meg kompetent på nøkling med ArtsApp	

Note: Utdraget fra items-ene er hentet fra spørreskjemaet orientert mot betingelsen ArtsApp i studien.

Måling av autonomi. For å måle elevenes erfarte autonomi ble PENS: Autonomy tatt i bruk (Ryan et al., 2006). Skalaen har tre items, hvor ordlyden er orientert mot kandidatens opplevelse av frihet, interesse og muligheter innenfor den gitte aktiviteten. Items-ene er opprinnelig formulert generelt for spill, hvor ordet «game» ble erstattet med «ArtsApp» og «Artsorakel» i nåværende studie, samt at alle påstandene ble oversatt til norsk fra engelsk. En tidligere studie, hvor samme skala er blitt tatt i bruk, viser til tilfredsstillende Cronbach's Alpha verdi på .89 (Jeno et al., 2019). Formuleringene til items-ene og skalaens Cronbach's Alpha for nåværende studie er gjengitt under (se Tabell 3).

Tabell 3. Items som måler autonomi og skalaens tilhørende Cronbach's Alpha

Autonomi	$\alpha = .888$
1. Jeg opplevde en del frihet i ArtsApp	
2. Jeg kan finne noe interessant å gjøre i ArtsApp	
3. ArtsApp gir meg interessante valg og muligheter	

Note: Utdraget fra items-ene er hentet fra spørreskjemaet orientert mot betingelsen ArtsApp i studien.

Måling av indre motivasjon. For å måle kandidatens indre motivasjon ble underskalaen «Interest/Enjoyment» fra Intrinsic Motivation Inventory (IMI) (Ryan, 1982) tatt i bruk. Skalaen ble hentet fra www.selfdeterminationtheory.org (Ryan & Deci, 2016). IMI har tidligere blitt tatt i bruk i en rekke studier av indre motivasjon (Deci et al., 1994; Plant & Ryan, 1985; Tsigilis & Theodosiou, 2003). Skalaen inneholder totalt sju items, hvor to av items-ene er formulert med en negativ ordlyd. Disse kalles for reversible påstander og har til hensikt å redusere respons partiskhet (Suárez Álvarez et al., 2018). Tidligere studier har påvist Cronbach's Alpha verdier lik .94 (Jeno et al., 2020), .95 (Jeno et al., 2017) og .96 (Jeno et al., 2018). Alle de nevnte studiene hadde et utvalg bestående av universitetsstudenter. Formuleringene til items-ene og skalaens Cronbach's Alpha for nåværende studie er gjengitt under (se Tabell 4).

Tabell 4. Items som måler indre motivasjon og skalaens tilhørende Cronbach's Alpha

Indre motivasjon	$\alpha = .927$
1. Jeg likte å nøkle arter gjennom ArtsApp	
2. Artsnøkling gjennom ArtsApp var en gøy aktivitet	
3. Jeg synes det var kjedelig å bruke ArtsApp (R)	
4. Jeg slet med å konsentrere meg mens jeg brukte ArtsApp (R)	
5. Jeg ville beskrevet artsnøkling via ArtsApp som interessant	
6. Jeg synes det var morsomt å nøkle arter med ArtsApp	
7. Mens jeg holdt på med ArtsApp tenkte jeg hvor kjekt dette var	

Note: Utdraget fra items-ene er hentet fra spørreskjemaet orientert mot betingelsen ArtsApp i studien. (R) angir de reverserte items-ene.

Måling av innsats. For å måle innsatsen til hver av kandidatene ble IMI: Effort/Importance tatt i bruk. Skalaen består av totalt fem items, hvor to av items-ene er reversible påstander. Her er det viktig å bemerke seg at ordlyden til skalaene er formulert generelt inn mot aktiviteten artsidentifisering uten noen form for henvisning til appene. Et tidligere studier har gjort funn av Cronbach's Alpha lik .87 (Jeno et al., 2020). Formuleringene til items-ene og skalaens Cronbach's Alpha for nåværende studie er gjengitt under (se Tabell 5).

Tabell 5. Items som måler innsats og skalaens tilhørende Cronbach's Alpha

Innsats	$\alpha = .748$
1. Jeg gjorde en stor innsats med artsnøklingen	
2. Jeg forsøkte ikke veldig hardt når jeg nøklet artene (R)	
3. Jeg gjorde det beste jeg kunne med artsnøklingen	
4. Det var viktig for meg å gjøre det bra i artsnøklingen	
5. Jeg la ikke mye energi i artsnøklingen (R)	

Note: (R) angir de reverserte items-ene.

Måling av internalisering. For å måle internalisering ble underskalaen Value/Usefulness fra IMI tatt i bruk. Denne skalaen består av sju items totalt. Ordlyden til påstandene er orientert omkring kandidatenes oppfattelse av nytteverdien til aktiviteten. Ingen av påstandene i denne skalaen er innrettet mot appene, men snarere selve aktiviteten ved artsidentifisering. Dette ble gjort bevisst for å plukke opp kandidatenes kontekstuelle internalisering. Det vil si om de situasjonelle faktorene (appene i nåværende tilfelle) har en effekt på den kontekstuelle

internaliseringen for det pedagogiske domenet (artsidentifisering innen naturfag/biologi). En tidligere studie har påvist Cronbach's Alpha lik .92 (Jeno et al., 2019). Formuleringene til items-ene og skalaens Cronbach's Alpha for nåværende studie er gjengitt under (se Tabell 6).

Tabell 6. Items som måler internalisering og skalaens tilhørende Cronbach's Alpha

Internalisering	$\alpha = .943$
1. Jeg tror nøkling av arter har en verdi for meg	
2. Jeg tror at denne aktiviteten er nyttig for å øke min forståelse av arter	
3. Å nøkle arter er viktig fordi det kan øke min forståelse av arter	
4. Jeg kunne vært villig til å nøkle arter igjen fordi det har en verdi for meg	
5. Å nøkle arter kan hjelpe meg med å forstå mer av biologi/naturfag	
6. Jeg tror det å nøkle arter kan være fordelaktig for meg	
7. Jeg synes artsøkling er en viktig aktivitet	

Måling av læring. For å måle læring i etterkant av artsidentifisering ble det anvendt en test for å avgjøre elevenes læring. Testen bestod av åtte identiske spørsmål, kun adskilt ved nummer: «Hvilken alge er nr. n ?», hvor n utgjør et tall fra en til åtte basert på at elevene ble testet i å identifisere åtte forskjellige algearter. Totalt kunne kandidatene oppnå 32 poeng på testen. Poenggivningen fulgte et forhåndsbestemt oppsett, hvor helt riktig art utgjorde fire poeng, en forhåndsspesifisert lik art utgjorde to poeng, en enda mindre lik forhåndsspesifisert art gav kandidatene ett poeng og til slutt gav feil art null poeng (se Tabell 7 for alle artene som ble brukt i nåværende studie). Jeno et al. (2017) utførte lignende prosedyre for å måle kandidatenes score på artsidentifisering i sin studie.

Tabell 7. Oppsettet for poenggivningen av artsidentifiseringen

Art 1	Art 2	Art 3	Art 4	Art 5	Art 6	Art 7	Art 8
Grisetang 4p	Fjæreblod 4p	Sagtang 4p	Blåretang 4p	Grisetangdokke 4p	Havsalat 4p	Grønndusk 4p	Sukkertare 4p
Blåretang 2p	Vorterugl 2p	Tannskåring 2p	Spiraltang/ Kaurtang 2p	Sjørís 2p	Vanlig grøn- hinne 2p	Vanlig kjerring- hår 2p	Stortare 2p
Skulpetang 1p	Sletterugl 1p	Båetang 1p	Sauetang 1p	Svartkluft 1p	Vanlig fjære- hinne 1p	Kryptråder 1p	Fingertare 1p
Ingen av artene over 0p							

Note: Spiraltang og Kaurtang er samme art, men er gjengitt med forskjellige vitenskapelige navn i henholdsvis ArtsApp og Artsorakel.

Identifikasjonsverktøy

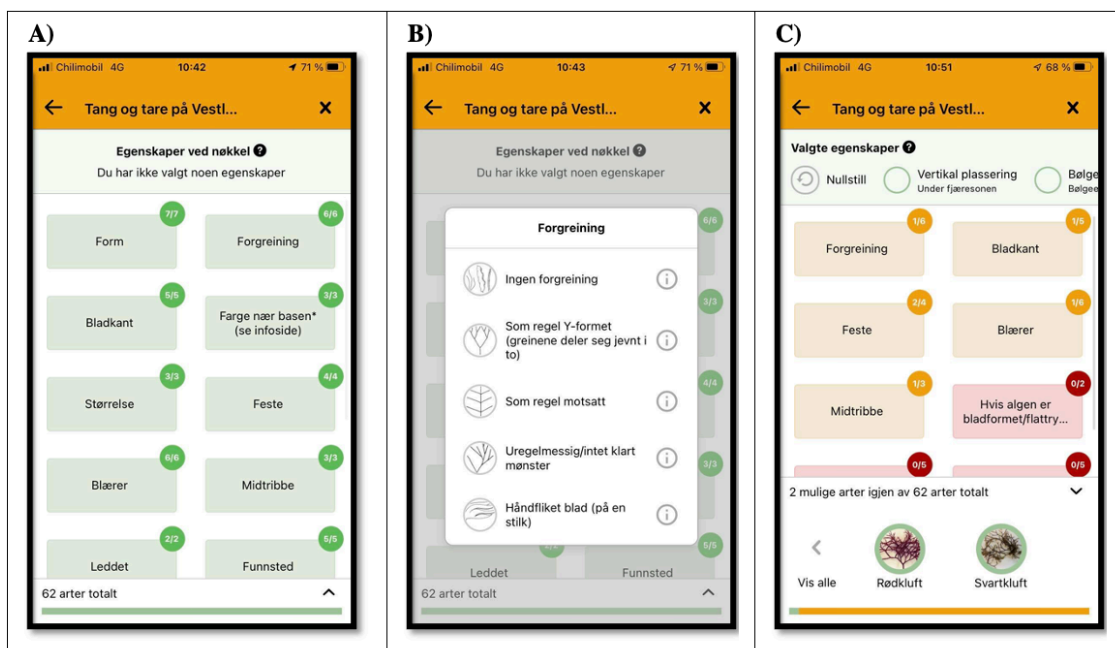
Identifisering av arter kan gjøres på forskjellige måter. Artsidentifisering forekommer primært ved bruk av klassisk litteratur eller ved bruk av ulike teknologiske verktøy. Klassisk litteratur som tar for seg artsidentifisering kjennetegnes ved å være dikotome. Begrepet dikotom betyr «to-delt»; når noen identifiserer en art ved bruk av en dikotom artsnøkkel vil vedkommende presenteres for to valg basert på kontrasterende trekk (f.eks., fysiske karaktertrekk), hvor hvert valg fører til et nytt alternativ inntil arten er identifisert (Watson & Miller, 2009). Dikotome nøkler følger en hierarkisk tilnærming. Bruk av teknologiske verktøy til artsidentifisering baseres imidlertid på en mer dynamisk tilnærming, hvor artsidentifiseringen ikke låses til en spesifikk rekkefølge. Blant teknologiske artsidentifiseringsverktøy kan vi skille mellom to varianter; automatiske (f.eks. ved bildegjenkjenning) eller interaktive. Sistnevnte variant gir brukeren anledning til å selekere bort trekk i en selvvalgt rekkefølge. Tidligere studier har sammenlignet bruken av dikotome identifiseringsverktøy med dynamiske identifiseringsverktøy (Jeno et al., 2017; Jeno et al., 2019), men i nåværende studie ble bruken av et automatisk identifiseringsverktøy sammenlignet med bruken av en interaktiv artsnøkkel. For å identifisere artene i nåværende studie ble følgende verktøy tatt i bruk:

ArtsApp

ArtsApp (Universitetet i Bergen, 2017) er utviklet av forskningsgruppen BioCEED ved Universitetet i Bergen. Appen er en interaktiv identifiseringsnøkkel som stegvis gir respons underveis som brukeren eliminerer trekk for trekk ved den gitte arten man ønsker å identifisere. Til sammenligning med tradisjonelle nøkler i bokform, hvor trekkene til en art besvares dikotomt og hierarkisk, gir ArtsApp brukeren flere valgmuligheter. Ved tradisjonelle nøkler, som eksempelvis boken *Lids Flora* (Elven, 2005), tvinges brukeren til å velge mellom ett av to valgmuligheter for et gitt trekk før man kan bevege seg videre til det neste (Jeno et al., 2020). ArtsApp tilbyr brukeren en mer dynamisk tilnærming som tillater brukeren å begynne med hvilket som helst trekk man selv ønsker uten å måtte være bunden av en viss struktur. Etter hvert som brukeren eliminerer arter, mottar brukeren respons i form av at appen innsnevrer artsutvalget. ArtsApp gir ytterligere respons i form av digitale bilder og forklaringer til artenes trekk, samt muligheten til å konsultere bilder av de gjenværende artene underveis i identifiseringsprosessen (Jeno et al., 2019).

Utgangspunktet ved bruk av appen ArtsApp starter ved at brukeren velger en aktuell nøkkel, for eksempel «Tang og tare på Vestlandet» (se Figur 4.A). Etter at brukeren har åpnet

nøkkelen, kan man velge mellom flere egenskaper ved den gitte arten, som for eksempel «forgreining» (se Figur 4.B). Innenfor den valgte egenskapen gis det flere valgmuligheter som brukeren må studere og sammenligne med arten som ønskes identifisert. Innenfor flere av egenskapene i appen får brukeren ytterligere hjelp i form av illustrasjoner. Fra start har brukeren et visst antall mulige arter (62 mulige for nøkkelen «Tang og tare på Vestlandet») som innsnevres jo flere egenskaper brukeren nøkler. Etter hvert som brukeren har nøklet et par egenskaper, vil man sitte igjen med en begrenset artsliste (se Figur 4.C). Når brukeren er kommet hittil, gjenstår det for brukeren å sammenligne bildene og beskrivelsene av de gjenværende artene for videre å lande på en konklusjon.

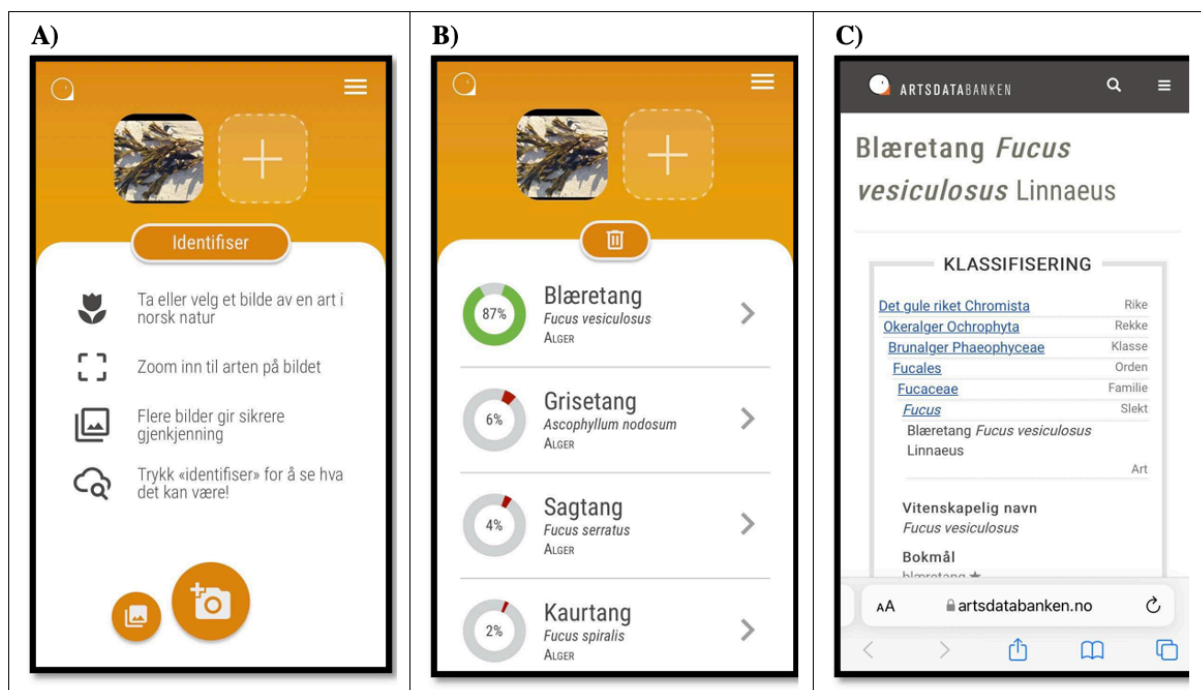


Figur 4. Skjermdump av ArtsApp sitt grensesnitt ved valg av nøkkelen «Tang og tare på Vestlandet» (A). Skjermdump av ArtsApp sitt grensesnitt ved valg av egenskapen «Forgveining» innad i nøkkelen «Tang og tare på Vestlandet» (B). Skjermdump av ArtsApp sitt grensesnitt etter at flere egenskaper innad i nøkkelen «Tang og tare på Vestlandet» er valgt (C).

Artsorakel

Artsorakel er en maskinopplært artsidentifiseringsapp utviklet av Artsdatabanken (NBIC, 2021). Appen baserer artsidentifiseringen på bildegjenkjenning. Appen er under kontinuerlig utvikling og forbedres desto flere artsobservasjoner blir registrert på <https://www.artsobservasjoner.no/> (Artsobservasjoner, 2022). Appen gjenkjenner kun viltlevende dyr (ingen husdyr, hageplanter, osv.) og gir svar på artsnivå. Ved bruk av Artsorakel som identifiseringsverktøy gis brukeren mulighet til å ta et bilde direkte av den aktuelle arten som ønskes identifisert, eventuelt kan brukeren opplaste et bilde fra kamerarull

(se Figur 5.A). Etter at brukeren har opplastet et bilde eller tatt et bilde direkte, gis brukeren alternativer til hvilken art det kan være (se Figur 5.B). Forslagene genereres ut fra bildegjenkjenning av registrerte funn fra <https://www.artsobservasjoner.no/> (Artsobservasjoner, 2022). Hvert forslag vises med en tilhørende treffsikkerhet angitt i prosent. Resultatene er autogenererte, så selv en høy treffprosent behøver ikke nødvendigvis å tilsis riktig svar. For ytterligere informasjon om artene som er blitt foreslått av appen, kan brukeren linkes videre til Artsdatabanken for å lese mer om artene (se Figur 5.C).



Figur 5. Skjermdump av Artsorakel sitt grensesnitt før identifisering (A). Skjermdump av Artsorakel sitt grensesnitt etter identifisering (B). Skjermdump av Artsdatabanken sin infoside om den identifiserte arten (C).

Kvalitetsparametre

Forskningens kvalitet avhenger av at forskeren reflekterer systematisk over to forhold (Postholm & Jacobsen, 2018):

- i) hvilke begrensninger som er knyttet til egen forskning, og
- ii) hvordan forskeren sin gjennomførelse kan ha påvirket de endelige resultatene.

Forholdet som angår hvilke begrensninger som er knyttet til egen forskning henviser til forskningens validitet, som viser til hvilke konklusjoner forskeren egentlig har dekning for å trekke ut fra de dataene som er blitt samlet inn (Postholm & Jacobsen, 2018). Det andre forholdet, som angår forskerens valg av gjennomførelse, viser til forskningens reliabilitet (Postholm & Jacobsen, 2018). Sistnevnte viser til i hvor stor grad funnene i

forskningsprosjektet innehar pålitelighet. I denne delen av studien vil studiens kvalitetsparametre validitet og reliabilitet presenteres hver for seg.

Validitet

Hvor nøyaktig et konsept måles innen kvantitative studier utgjør i hvilken grad designet innehar validitet. Det andre kvalitetsmålet er reliabilitet, som angir nøyaktigheten til instrumentet (Heale & Twycross, 2015). Innen vitenskapelig forskning er validitet, også betegnet som gyldighet, en betegnelse på hvor godt en klarer å måle det som var hensiktsmessig å undersøke. Validitet avhenger av en likevekt med reliabilitet for at forskningen skal betraktes som god. Høy validitet forutsetter høy reliabilitet (Ringdal, 2013). Spørsmål som stilles til kandidatene i studien må helst fange opp så mange sider som mulig ved begrepene som ønskes målt slik at målingen blir regnet som valid (Ringdal, 2013). Her vil det imidlertid være viktig at formuleringen til spørsmålene er nøye vurdert på forhånd. Formuleringer som er uklare, flerdimensjonale, åpne eller ledende betraktes ikke som gunstig (Clark-Carter, 2009; Postholm & Jacobsen, 2018). Validitet deles inn i to typer, følgelig indre og ytre validitet. Indre validitet angår hvorvidt slutningene som trekkes i studien kan anses som gyldige for det som er blitt studert. Ytre validitet angår hvorvidt resultatene fra studien kan overføres til andre kontekster enn det som faktisk er blitt studert (Postholm & Jacobsen, 2018). I sum vil validitet for nåværende studie bety at kandidatene er orientert om hva de måles i, at de ønskede variablene måles på en god og strukturert måte, samt at dataen kan generaliseres (Clark-Carter, 2009; Postholm & Jacobsen, 2018).

Følgende tiltak ble gjort for å sikre høy validitet. I denne studien ble det tatt i bruk skalaer hentet fra *Player Experience of Need Satisfaction* (PENS) og *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI) som er utarbeidet fra Selvbestemmelsesteorien (Deci & Ryan, 2013). Alle skalaene som ble tatt i bruk er validerte i de respektive studiene, noe som vil si at de måler det som er tiltenkt å måle. For nåværende studie omfatter disse kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats, og internalisering. Clark-Carter (2009) hevder at skalaer som har færre enn fem svaralternativer ikke vil kunne inneha tilstrekkelig nok grunnlag for å finne en sann holdning, og at en øvre grense for svaralternativer bør være sju for å unngå upresise svar. I denne studien ble det konsekvent anvendt en 7-punkts Likert-skala for alle items, hvor 1 tilsvarte «Ikke sant i det hele tatt», 4 tilsvarte «Delvis sant» og 7 tilsvarte «Helt sant». Ved for eksempel en 4-punktsskala kan det tenkes at kandidatene havner et sted mellom «Litt enig» og «Litt uenig», men ikke får muligheten til å velge et alternativ som tilsier at man er usikker.

Reliabilitet

Reliabilitet handler om konsistensen til en måling (Ringdal, 2013). Reliabilitet avgjør hvorvidt forskningsresultatene kan reproduseres på andre tidspunkt av andre forskere (Clark-Carter, 2009). God reliabilitet innen forskning oppnås ved at forskeren reflekterer over egen påvirkning og at forskeren gjør forskningsprosessen så synlig som mulig slik at andre kan reflektere over den (Postholm & Jacobsen, 2018). Som et bidrag til å styrke studiens *reproducibility* ble datasettet som ble generert for nåværende studie publisert åpent på nett. R-kodene for analysene er tilgjengelige på GitHub via følgende lenke:

https://github.com/lujeno/ArtsApp_ArtsOrakel/blob/main/MSc_ArtsApp_Artsorakel.R (Jeno, 2022).

Reliabiliteten til spørreskjemaene som ble anvendt i nåværende studie måles med Cronbach's Alpha (α). Cronbach's Alpha varierer mellom 0 og 1 og virker som et mål av intern konsistens, hvor det er ønskelig å oppnå $\alpha > .70$ (Pallant, 2010).

I nåværende studie ble kandidatene testet i to betingelser, enten identifisering ved bruk av ArtsApp eller ved bruk av Artsorakel. Utenom betingelsene, var opplegget helt identisk for alle kandidatene. Forsøket ble utført klassevis, noe som danner et grunnlag for omtrentlig lik forutsetninger for alle kandidatene. For å opprettholde kontroll over variablene i studien ble forsøket gjennomført i et klasserom, noe som tilrettelegger for at forsøket enklere kan replikeres. Gleiss og Sæther (2021) påpeker at store forandringer som hindrer en replikasjon av et prosjekt svekker dens reliabilitet. Siden betingelsene i nåværende studie er basert på appbruk, kan det tenkes at oppdateringer innad i appene kan forandre noe av oppsettet ved gjentakelse av studien i senere tid. Det skal imidlertid store radikale forandringer til via oppdateringer for å gjøre replikasjonen komplisert.

Etikk

Innen forskning foreligger det et altomfattende etisk prinsipp om at forskerens ansvarlighet først og fremst må utvises overfor forskningsdeltakerne, dernest overfor studien og til slutt overfor forskeren selv (Fontana & Frey, 2000). Ethiske prinsipper bør ivaretas før forskningen iverksettes, i løpet av forskningsprosessen og i teksten som utarbeides med utgangspunkt i forskningen (Postholm & Jacobsen, 2018). Etikk handler om å vurdere moralske og normative spørsmål på en systematisk måte (Befring, 2007). Denne vurderingen handler om å reflektere nøye gjennom hvordan studien utføres og at gjennomførelsen ikke utsetter kandidatene for psykisk eller fysisk ubehag under noen omstendigheter. Utgangspunktet for forskningsetikk i Norge stiller tre grunnleggende krav knyttet til forholdet

mellom forsker og kandidatene: informert samtykke, krav på privatliv og krav på å bli korrekt gjengitt (Postholm & Jacobsen, 2018).

Kravet for samtykke avhenger i aller høyeste grad om at kandidatene selv evner å vurdere ulemper og fordeler, samt å fatte et valg (Postholm & Jacobsen, 2018). Dette innebærer blant annet at det finnes strenge reguleringer dersom forskningen involverer undersøkelser blant barn. Generelt må kandidatene være i stand til å selv bestemme frivillig om vedkommende ønsker å delta i undersøkelsen. Frivillighet tilsvarer befatning av et valg uten noen form for press (Postholm & Jacobsen, 2018). Det neste punktet, som angår full informasjon, handler om at kandidatene har krav på tilstrekkelig informasjon om studiens hensikt, hvilke ulemper og fordeler som følger av deltagelsen, samt hvordan all dataen skal behandles (Postholm & Jacobsen, 2018; Ringdal, 2013). I den sammenheng viser tilstrekkelig informasjon til hva som vil skje i forskningen, hvilke roller forskeren vil ha, hva forskeren vil gjøre med funnene og en begrunnelse for valg av sted og utvalg (Postholm & Jacobsen, 2018). Dette innebærer at informasjonen må være forståelig, at forskeren formulerer seg på en presis og oversiktlig måte som minimerer sjansen for mistolkning eller misforståelser. Dersom forskeren tenker kritisk gjennom disse punktene, øker sjansen for at informert samtykke blir ivaretatt.

Neste krav er kravet til privatliv. Brudd på dette kravet oppstår først og fremst når det er mulig for utenforstående å identifisere enkeltpersoner blant kandidatene i studien (Postholm & Jacobsen, 2018). Det stilles også strenge krav til sterke tiltak dersom undersøkelsen innhenter informasjon som betraktes som følsomme. Det kan innebære informasjon om kandidatenes politiske overbevisning, helseforhold, seksuelle forhold, osv. I informasjonen som gis ut til kandidatene er det derfor vanlig å presisere at anonymitet vil sikres og at informasjonen vil behandles konfidensielt (Kvale et al., 2015). Ifølge Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) skal alle forsknings- og studentprosjekter som behandler personopplysninger meldes inn til personvernombudet for forskning (Postholm & Jacobsen, 2018).

Til slutt stilles det krav til riktig presentasjon av data. I den grad det er mulig, er forskeren pliktig til å gjengi alle resultater fullstendig og i riktig sammenheng (Postholm & Jacobsen, 2018). Dette innebærer at forskeren ikke fabrikerer resultater, plagierer eller unnlater å rapportere ugunstige data.

I lys av overnevnte etiske hensyn har nåværende studie tatt følgende forhåndsregler:

- i) Teorigrunnlaget i studien er systematisk blitt ekskludert til å gjelde fagfellevurderte tekster.

- ii) Alle kandidatene ble tildelt et informasjonsskriv hvor studiens formål ble presisert, hvor det ble informert om at deltagelsen er frivillig og at all data vil bli behandlet konfidensielt (se appendiks).
- iii) Prosjektet ble registrert i System for Risiko og ETTERlevelse (RETTE) som er Universitetet i Bergen sin behandlingsportal av personopplysninger i forskningsprosjekter og studentoppgaver. Studien ble ikke meldt inn til NSD ettersom det kun behandles anonyme opplysninger i studien.
- iv) Datamateriale vil gjøres tilgjengelig. Det innebærer tilgang på vedlegg (se appendiks) og tilgang på kodene i R (https://github.com/lujeno/ArtsApp_ArtsOrakel/blob/main/MSc_ArtsApp_Artsorakel.R).
- v) Kildehenvisning følger APA 7 og grundig referering er utført gjennom hele teksten.

Resultater

I denne delen av studien vil den preliminare analysen presenteres i første omgang, hvor en oversikt over studiens variabler og deres tilhørende deskriptive verdier legges frem. Siden følger primær analysen, hvor en ytterligere inspeksjon av forholdene mellom variablene i datasettet utforskes. Her vil resultatene som enten støtter eller forkaster hypotesene i studien bli gjort rede for.

Preliminær analyse

Tabell 8 viser en oversikt over variablene i studien og deres respektive frekvens, gjennomsnitt, standardavvik, Cronbach's Alpha, skjevhet, kurtose, min, maks og rekkevidde. I nåværende studie faller alle verdiene av kurtose og skjevhet for variablene innenfor et akseptabelt nivå, hvorav flertallet kan betraktes som gode i henhold til Field (2013). Verdiene for standardavviket for variablene 1-5 (se Tabell 8) angir at datapunktene ikke typisk avviker for mye fra gjennomsnittet. Standardavviket for variabelen læring er noe større, og indikerer at datapunktene typisk befinner seg et sted mellom 5.95 og 22.65. Denne spredningen gjenspeiles også i rekkevidden til den gitte variabelen, som er 30. Gjennomsnittet for variabelen læring er forholdsvis stort og avviker ikke langt fra halvparten. Dette betyr at i snitt scoret kandidatene litt under halvparten riktig på identifiseringen av algene. Alle Cronbach's Alpha verdiene i nåværende studie er større enn .70 og følgelig innenfor den akseptable grensen. Cronbach's Alpha verdiene for variablene autonomi, indre motivasjon og internalisering er alle gode verdier ($> .80$).

Tabell 8. Variablenes frekvens, gjennomsnitt, standardavvik (SD), Cronbach's Alpha (α), skjevhet, kurtose, maks, min og rekkevidde

Variabel	n	Gjennomsnitt	SD	α	Skjevhet	Kurtose	Min	Maks	Rekkevidde
1. Kompetanse	81	4.00	1.43	.798	0.04	-0.93	1.33	7	5.67
2. Autonomi	83	4.49	1.59	.888	-0.50	-0.39	1.00	7	6.00
3. Indre motivasjon	83	4.70	1.52	.927	-0.29	-0.72	1.14	7	5.86
4. Innsats	85	5.24	1.13	.748	-0.29	-0.69	2.60	7	4.40
5. Internalisering	83	4.48	1.51	.943	-0.19	-0.68	1.00	7	6.00
6. Læring	86	14.30	8.35	—	-0.11	-1.07	0.00	30	30.00

Note: Læring er ikke en skala som skal måle ett fenomen og har følgelig ikke en Alpha-verdi.

Primær analyse

I Tabell 9 presenteres en oversikt over de bivarierte korrelasjonene mellom alle de seks variablene som ble anvendt i studien.

Hypoteser

H1) Det vil være en positiv korrelasjon mellom kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats, internalisering og læring

For å teste hypotese 1, ble det gjennomført en korrelasjonsanalyse av studiens variabler. Resultatene er presentert i Tabell 9. Korrelasjonsmatrisen anviser Pearsons r (produktmomentkorrelasjonskoeffisienten) for hver av variablene, og det er denne koeffisienten som angir retningen mellom variablene (Postholm & Jacobsen, 2018). Av tabell 9 kommer det til uttrykk at produktmomentkorrelasjonskoeffisienten mellom autonomi og kompetanse er signifikant og positiv. Ved å følge retningslinjene som Cohen (2013) foreslår ved evaluering av Pearsons r , kan det konstateres en sterk positiv korrelasjon mellom autonomi og kompetanse. Det foreligger også en sterk og positiv korrelasjon signifikant mellom indre motivasjon og kompetanse, og mellom indre motivasjon og autonomi. Mellom innsats og kompetanse foreligger det en positiv middels og signifikant korrelasjon. Det samme gjelder for korrelasjonen mellom innsats og autonomi, samt mellom innsats og indre motivasjon. Mellom internalisering og kompetanse har vi en signifikant og positiv middels korrelasjon, det samme gjelder for korrelasjonen mellom internalisering og innsats. Mellom internalisering og autonomi har vi en sterk og positiv signifikant korrelasjon, det samme ser vi for korrelasjonen mellom internalisering og indre motivasjon. Til sist viser korrelasjonsmatrisen en positiv middels og signifikant korrelasjon mellom læring og kompetanse. Det samme gjelder for korrelasjonen mellom læring og autonomi, læring og indre motivasjon, samt læring og innsats. Mellom læring og internalisering ser vi en positiv svak, men signifikant korrelasjon. Inspeksjon av konfidensintervallene i den bivarierte analysen går ikke gjennom null, noe som ytterligere støtter resultatene av korrelasjonsanalysen.

Tabell 9. Bivariat korrelasjonsmatrise av studiens seks variabler og tilhørende skalaer

Variabel	1	2	3	4	5
1. Kompetanse	-				
2. Autonomi	.64** [.49, .75]	-			
3. Indre motivasjon	.70** [.56, .80]	.75** [.63, .83]	-		
4. Innsats	.43** [.23, .59]	.45** [.26, .61]	.40** [.21, .57]	-	
5. Internalisering	.41** [.21, .58]	.50** [.31, .64]	.57** [.40, .70]	.40** [.20, .56]	-
6. Læring	.45** [.26, .61]	.35** [.14, .52]	.42** [.22, .58]	.46** [.27, .61]	.27* [.06, .46]

Note: ** Korrelasjonen er signifikant på 0.01 nivået (2-halet).

* Korrelasjonen er signifikant på 0.05 nivået (2-halet).

Verdiene i hakeparentesene viser 95%-konfidensintervall for hver korrelasjon.

H2) Det vil være en høyere grad av kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering for betingelsen ArtsApp sammenlignet med Artsorakel.

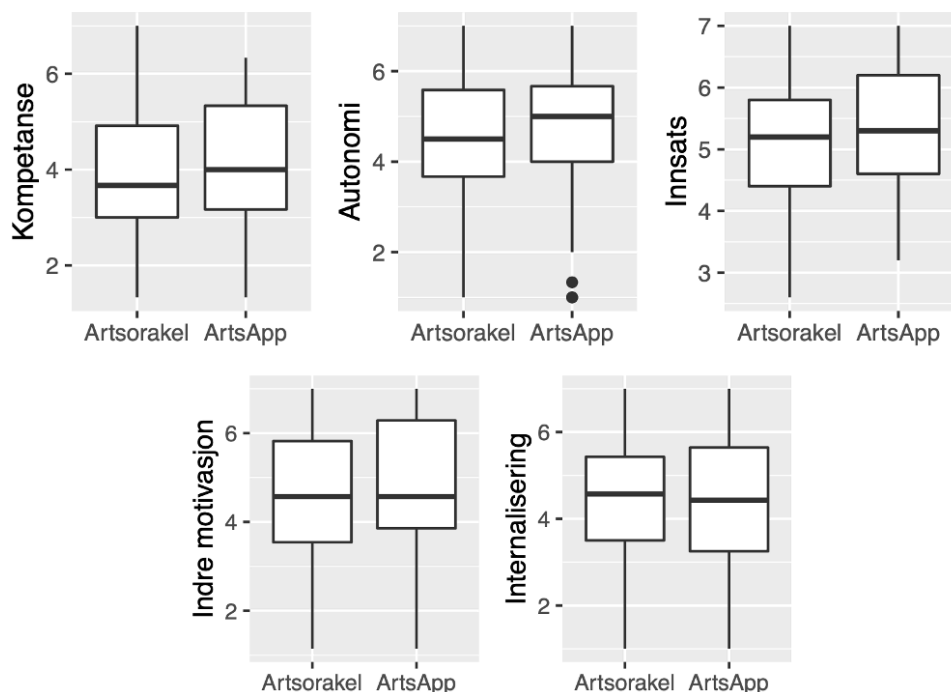
For å teste hypotese 2, ble det først utført en Levene's test for å teste om variansen mellom scorene for de to gruppene er like. Resultatene av Levene's test for variablene kompetanse ($p = .386$), autonomi ($p = .610$), indre motivasjon ($p = .649$), innsats ($p = .794$) og internalisering ($p = .205$) påviste ingen signifikante funn, noe som indikerer at gruppevariansene er like. Det foreligger homogen variasjon og følgelig er forutsetningen om homogenitet av varians ikke krenket; $p > .05$ (Pallant, 2010). For å teste gjennomsnittsforskjellen mellom ArtsApp og Artsorakel på studiens variabler, ble det gjennomført en rekke uavhengige t-tester. Resultatene av de uavhengige t-testene viste ingen signifikante forskjeller mellom ArtsApp og Artsorakel for hverken kompetanse ($t(77.57) = -0.850, p = 0.398$), autonomi ($t(80.99) = -0.792, p = 0.430$), indre motivasjon ($t(80.45) = -0.727, p = 0.469$), innsats ($t(82.58) = -1.161, p = 0.248$) eller internalisering ($t(77.55) = 0.555, p = 0.580$). Konfidensintervallene for alle variablene krysser null. Utregning av effektstørrelsen (Cohens d) viste liten effekt for variablene kompetanse, autonomi, indre

motivasjon og internalisering. Effektstørrelsen for innsats viste liten til medium effekt. Se Tabell 10.

Tabell 10. Sammenligning av gjennomsnittet (M) for studiens variabler, sammen med standardavvik (SD), konfidensintervall (CI) og effektstørrelse (d)

	ArtsApp (n = 43)		Artsorakel (n = 43)		CI	d
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)		
Kompetanse	4.137 (1.48)	3.865 (1.39)	4.137 (1.48)	3.865 (1.39)	[-0.91, 0.36]	-0.19
Autonomi	4.634 (1.56)	4.357 (1.62)	4.634 (1.56)	4.357 (1.62)	[-0.97, 0.42]	-0.60
Indre motivasjon	4.819 (1.57)	4.575 (1.48)	4.819 (1.57)	4.575 (1.48)	[-0.91, 0.42]	-0.16
Innsats	5.381 (1.07)	5.097 (1.18)	5.381 (1.07)	5.097 (1.18)	[-0.77, 0.20]	-0.25
Internalisering	4.386 (1.62)	4.571 (1.41)	4.386 (1.62)	4.571 (1.41)	[-0.48, 0.85]	-0.12

Figuren under utgjør en visuell representasjon av informative standardverdier som første og tredje kvartil, minimum- og maksimumsverdi, samt median for variablene kompetanse, autonomi, innsats, indre motivasjon og internalisering.

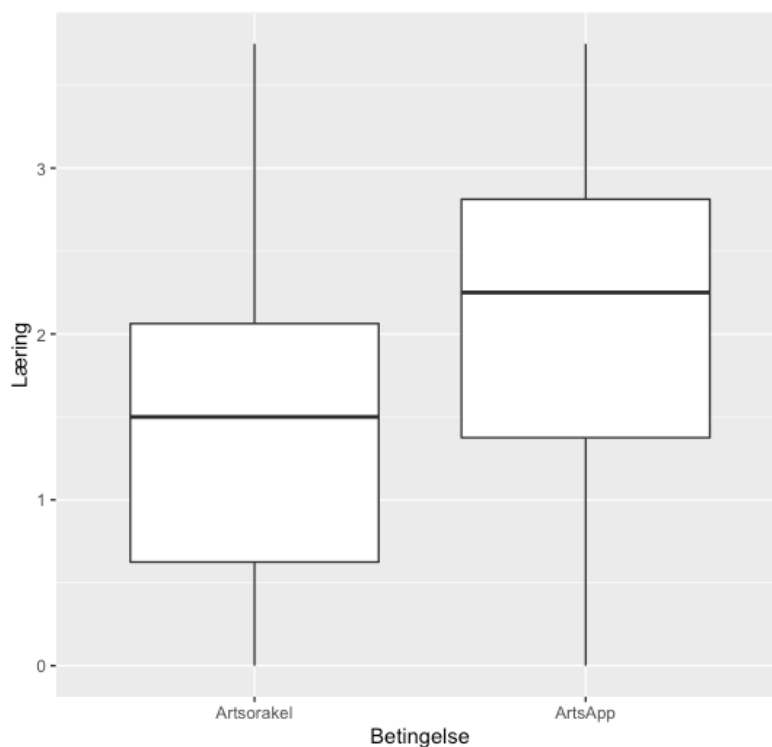


Figur 6. Boksplott representasjon av variablene kompetanse, autonomi, innsats, indre motivasjon og internalisering for betingelsene Artsorakel og ArtsApp.

H3) Det vil være en høyere score på artsidentifiseringen for betingelsen

Artsorakel sammenlignet med ArtsApp.

For å teste hypotese 3, ble det gjennomført en uavhengig t-test for å teste gjennomsnittsforskjellen mellom ArtsApp og Artsorakel på elevenes score på artsidentifiseringen. Resultatene viste en signifikant ($t(83.87) = -3.027, p = 0.003$) forskjell mellom ArtsApp ($M = 2.113, SD = 8.14$) og Artsorakel ($M = 1.462, SD = 7.82$) for variabelen læring. Spesifikt viste resultatene at elevene som brukte ArtsApp scoret høyere på artsidentifiseringen sammenlignet med de elevene som brukte Artsorakel. Utregning av effektstørrelsen (Cohens d) viste medium til stor effekt ($d = -0.65$ 95% CI [-1.09, -0.22]). Se Figur 7.



Figur 7. Boksplott som anviser spredningsmålet for variabelen læring kontrollert for betingelsene Artsorakel og ArtsApp.

Diskusjon

I det følgende vil studiens resultater diskuteres i lys av teori og tidligere forskning. Først vil hensikten med studien presenteres, deretter følger en systematisk gjennomgang av hypotesene og tilhørende forklaring av funnene. Videre følger en gjennomgang av studiens begrensninger og praktiske implikasjoner. Avslutningsvis presenteres det en konklusjon basert på en sammenfatning av alle funnene.

Hensikten med nåværende studien var å undersøke hvorvidt to forskjellige artsidentifiseringsapper kunne bidra til å fremme motivasjon og læring av artskunnskaper hos videregående elever gjennom et eksperiment. Antagelsene for studien er utarbeidet i samsvar med Selvbestemmelsesteoriens proposisjoner omkring motivasjon, hvor det ble antatt at elevenes behovstilfredsstillelse av kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering ville fremme læring. Generelt, fant jeg blandet støtte for mine hypoteser.

Kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering som indikator for læring ved artsidentifisering

I nåværende studie ble det forventet å finne en positiv sammenheng mellom alle variablene i studien. Resultatene, gjengitt i korrelasjonsmatrisen, viser at det foreligger en positiv korrelasjon mellom alle variablene og bekrefter sådan hypotesen. Dette er i tråd med tidligere forskning innen SDT (Ryan & Deci, 2000b, 2017).

Ryan og Deci (2017) løfter frem følelser av mestring og effektivitet som beskrivende for behovstilfredsstillelse av kompetanse. I henhold til BPNT (Ryan & Deci, 2017) er behovstilfredsstillelse av autonomi og kompetanse nødvendig for optimal utvikling, hvor eierskap av egen atferd betraktes som essensielt. Siden suksessen til læringsaktiviteten (artsidentifiseringen) i stor grad avhenger av elevenes erfarte kompetanse, både i form av digital kompetanse og grunnleggende kompetanse innen økologi, stadfester funnet av en positiv korrelasjon mellom kompetanse og autonomi at elevene kjente på mestring, selvregulering og frihet ved artsidentifiseringen. Kompetansegrunnlaget i møte med artsidentifiseringen må imidlertid anses som en utfordring, ettersom flere studier har presisert at unge voksne og ungdom besitter lav artskunnskap (Helldén & Helldén, 2012; Palmberg & Kuru, 2000). Niemiec og Ryan (2009) mener imidlertid at kompetanse utgjør en grunnleggende tendens hos mennesket til å utforske og søke en effektiv vedtatt atferd. Ved behovstilfredsstillelse av autonomi vil opplevelsen av opplevd kausalitetsloкус, frihet og opplevd valg bidra til større beslutningsfleksibilitet (Reeve & Jang, 2006), noe som kan styrke elevenes evne til å søke denne effektive vedtatte atferden. Med andre ord, den positive

sammenhengen mellom autonomi og kompetanse antyder at elevene følte at de besatt tilfredsstillende kompetanse, hvor behovstilfredsstillelse av autonomi kan anses som et viktig bidrag til å fatte interesse for læringsaktiviteten.

Den positive sammenhengen mellom indre motivasjon og innsats i nåværende studie er i tråd med Selvbestemmelsesteorien, hvor det hevdes at innsats blir mer vedtatt gitt at aktiviteten er indre motivert (Ryan & Deci, 2017). Resultatene er i tråd med lignende funn av Jenő et al. (2020). Indre motiverte elever i et autonomistøttende miljø har en høyere tendens til å tenke kreativt (Niemić & Ryan, 2009), utvise høyere konseptuell forståelse (Koestner et al., 1984; Ryan & Deci, 2000a) og være mer utholdne i møte med utfordrende aktiviteter (Deci et al., 1981). Indre motivasjon drives av nysgjerrighet og vilje til å utforske aktiviteter som betraktes som interessante og morsomme (Ryan & Weinstein, 2009; Van den Broeck et al., 2016). Innsats utgjøres av et selvvalgt initiativ til å legge inn energi i en gitt aktivitet, hvor faktorer som egeninnsats og utholdenhet er viktig. I sammenheng med indre motivasjon vil utholdenhet være særlig gjeldende. Når en elev er indre motivert, handler eleven ut fra ens iboende tilfredsstillelse snarere enn et separabelt utfall (Ryan & Deci, 2020). SDT spesifiserer at behovstilfredsstillelse av kompetanse ikke hever nivået av indre motivasjon med mindre behovet for erfart autonomi også imøtekommes (Ryan & Deci, 2000a). Tidligere har det blitt presisert at det foreligger en positiv sammenheng mellom autonomi og kompetanse i nåværende studie, noe som støtter funnene av en positiv sammenheng mellom indre motivasjon og innsats. Lignende resultater har blitt funnet av Jenő et al. (2020).

Funnet av en positiv sammenheng mellom internalisering og læring i nåværende studie har støtte i litteraturen. I henhold til SDT vil elever som motiveres basert på et internt oppfattet kausalitetslokkus motiveres av aktiviteter som en selv betrakter som nyttig og viktig (Niemić & Ryan, 2009). Nytteverdien av aktiviteten vil gjenspeiles i variabelen omkring internalisering. Deci et al. (1996) hevder at elever som evner å transformere en ytre regulering til en indre regulering og dermed internaliserer verdien av en aktivitet, vil bli mer selvregulerende (autonom). Elever som er autonomt motivert vil i større grad forstå verdien og følgelig identifisere seg med viktigheten av læringsaktiviteten (Niemić & Ryan, 2009). OIT tar for seg prosessen hvor utvikling av internalisering finner sted og betrakter kunnskap som internalisert når den blir fullt ut akseptert som ens egen (Ryan & Deci, 2017). Littlebyke (2008) hevder at personliggjøring av naturvitenskapelig forskning er essensielt for å dyrke meningsfull læring. Artsidentifisering utgjør det naturvitenskapelige aspektet i nåværende studie, og Randler og Bogner (2002) hevder at elever som blir bedt om å identifisere ulike arter uten noen form for økologisk kontekst vil lede til en ufullstendig undervisningssekvens.

Den positive sammenhengen mellom kompetanse og internalisering uttrykker at elevene betraktet artsidentifisering som viktig og sådan noe verdifullt. En elevs internaliseringsprosess avhenger i stor grad av interesse (mao, indre motivasjon) (Niemi & Ryan, 2009). I nåværende studie ble det gjort funn av en positiv sammenheng mellom indre motivasjon og internalisering. Skalaen som ble tatt i bruk i nåværende studie for å måle internalisering var innrettet mot aktiviteten (artsidentifiseringen) fremfor appene. Ryan og Deci (2000a) påpeker at ikke alle akademiske aktiviteter kan anses som indre motiverende overfor elevene, hvor internalisering utgjør prosessen der en ekstern regulering blir verdsatt. En positiv sammenheng mellom indre motivasjon og internalisering kan forklare at elevene var indre motivert for bruken av appene, mens artsidentifiseringen i seg selv ble vedtatt som verdifull, men eksternt regulert. Dette tilsier at elevene opplevde bruken av verktøyene som interessant, gøy og morsomt, samtidig som aktiviteten ved artsidentifisering ble betraktet som viktig og verdifull. SDT hevder at behovstilfredsstillelse av autonomi, kompetanse og tilhørighet forsterker sannsynligheten for at motivasjon for læring internaliseres (Ryan & Deci, 2017). Dette kan forklare den positive korrelasjonen mellom internalisering og autonomi, samt mellom internalisering og kompetanse. Jenő et al. (2017) sin studie av ArtsApp har tidligere gjort funn som viste at indre motivasjon forbedret studenters læring. Ved høyere indre motivasjon vil elevene i større grad betrakte aktiviteten som gøy og interessant, som kan forklare økt læringstendens hos studentene. I nåværende studie viste resultatene funn av en positiv korrelasjon mellom internalisering og læring, som er i tråd med tidligere funn av Jenő et al. (2020).

Resultatene fra korrelasjonsmatrisen er i sum i overensstemmelse med SDT, hvor det postuleres at indre motivasjon bidrar til en drivkraft som fremmer interesse, læringsvilje og aktiv deltagelse (Ryan & Deci, 2000b). Fundamentalt er indre motivasjon avhengig av behovstilfredsstillelse av autonomi og kompetanse (Niemi & Ryan, 2009). Når elever handler ut fra indre motiverte mål, hvor det gis rom for vekst og mestring, vil elever i større grad handle basert på et internt erfart kausalitetslokk (De Charms, 2013), som bidrar til forbedret internalisering av kunnskap (Ryan & Deci, 2020). Internalisert kunnskap bidrar til at ens tanker, atferd og holdninger betraktes i sammenheng med individets verdier, mål og behov (Ryan & Deci, 2017, 2020). Overnevnte behov vil avslutningsvis bidra til bedre prestasjoner i skolen (Ryan & Deci, 2017; Tsai et al., 2008). Funnene presentert i korrelasjonsmatrisen indikerer at i den grad elevene erfarer å besitte tilstrekkelig kompetanse, er autonome og betrakter artsidentifisering som interessant og gøy (indre motivasjon), vil

elevene også legge inn en større innsats, internalisere kunnskaper i større grad og prestere bedre (lære mer).

Appenes effekt på behovstilfredsstillelse av kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering

Den neste hypotesen som ble testet var hvorvidt elevene som tok i bruk ArtsApp i større grad ville oppleve høyere grad av kompetanse, autonomi, indre motivasjon, innsats og internalisering sammenlignet med elevene som ble tildelt Artsorakel. Det ble forventet å finne en høyere grad av behovstilfredsstillelse blant elevene som nøklet med ArtsApp grunnet appens interaktive grensesnitt. Resultatene fra de uavhengige t-testene påviste ingen signifikante forskjeller mellom betingelsene og vi kan dermed ikke forkaste nullhypotesen. Flere faktorer kan forklare disse funnene. Resultatene antyder at det foreligger en trend som lener mot betingelsen ArtsApp, i tillegg kan ikke-signifikante statistiske funn likevel inneha signifikans av praktisk karakter. Funnene utgjør et interessant utgangspunkt for diskusjon, hvor komplikasjoner omkring størrelsen på utvalget og effekt kan være mulige forklaringer. Ifølge Cohen (1992) er statistisk «power» for en uavhengig t-test en funksjon av tre parametere: utvalgsstørrelse per gruppe (N), signifikanskriterium (produktmomentkorrelasjonskoeffisienten) og standardisert populasjonseffektstørrelse (Cohens d). Enhver økning av disse tre parameterne vil øke studiens power (Baguley, 2004). Det er umiddelbart to mulige forklaringer til utfallet av disse funnene: enten er effekten reell og det foreligger ingen forskjell, alternativt har vi ikke nok statistisk power til å oppdage en tilstrekkelig forskjell mellom betingelsene i studien. Vi har sett av tidligere studier (Jeno et al., 2017; Jeno et al., 2019) at ArtsApp har flere positive innvirkninger på studenters autonomi, kompetanse og indre motivasjon. I disse studiene ble imidlertid ArtsApp testet og sammenlignet med tradisjonell litteratur (Lids Flora). I nåværende studie ble ArtsApp sammenlignet med en app (Artsorakel) som baseres på bildegjenkjenning. Funnene fra tidligere studier indikerer at ArtsApp imøtekommer studenters grunnleggende behovstilfredsstillelse i større grad enn hva tradisjonell litteratur klarer. Dette kan peke i retning av at teknologi i større grad hever studenters erfarde kompetanse, autonomi og indre motivasjon. Likevel, her må det nevnes at vi har med en annen studentpopulasjon å gjøre. Generelt ser vi også et høyere gjennomsnitt for ArtsApp på samtlige av variablene i nåværende studie, noe som kan ses i sammenheng med appens grensesnitt som er utviklet for å være interaktivt ved at brukeren har flere frie valg, mottar positive effektrelevante tilbakemeldinger og at brukeren kan overvåke egen fremgang underveis.

Gjennomsnittsscorene på artsidentifiseringen for begge appene er forholdsvis høy, langt høyere enn det tidligere funn har oppdaget (Jeno et al., 2017), noe som antyder at elevene lærer bedre ved bruk av teknologi. Det kan tenkes at siden appene er nokså likestilt ved behovstilfredsstillelse av variablene i studien, unnlater vi å finne en reell forskjell. Et annet viktig aspekt er appenes nyhetsverdi (*novelty*). Når elever introduseres for et helt nytt m-læringsverktøy, kan verktøyets tiltalende nyhetsverdi bidra til større engasjement og utholdenhet ved bruk (Jeno et al., 2019). Dette kan ses i sammenheng med at nye, ukjente, komplekse og moderne produkter oppfattes som mer tiltalende og interessante ved første gangs introduksjon (Kashdan & Silvia, 2009). Denne effekten kan være mer likestilt blant to apper som brukes for første gang, sammenlignet med tidligere funn hvor effekten ved app ble testet oppimot tradisjonell litteratur. Funnene gir en pekepinn mot hvilke tiltak fremtidige studier kan vurdere. Ett tiltak kan være å gjennomføre eksperimentet med et større utvalg og gjennomføre flere tester, for eksempel ved å gjennomføre en oppfølgingstest for å sjekke hvor godt kunnskapen ble innlemmet. Et annet tiltak kan være å øke tilvenningstiden ved bruk av appene for å redusere nyhetsverdien.

Effekten av digitale identifiseringsverktøy på læring

Den siste hypotesen som ble testet var hvorvidt bruk av Artsorakel gjør at elever scorer høyere på artsidentifiseringen sammenlignet med ArtsApp. Det ble forventet at elevene som brukte Artsorakel ville identifisere flere riktige arter enn elevene som brukte ArtsApp. Resultatene viste imidlertid at elevene som brukte ArtsApp identifiserte flest riktige arter. Som tidligere stadfestet avhenger effektiv teknologiintegrasjon av hvorvidt brukeren opplever mestring og tilfredsstillelse av grunnleggende behov ved introduksjon av produktet (Rigby & Ryan, 2017; Villalobos-Zúñiga & Cherubini, 2020). Jeno et al. (2017) sin studie gjorde funn som viste at artsidentifisering ved bruk av ArtsApp bidro til høyere indre motivasjon, erfart kompetanse og prestasjoner sammenlignet med studenter som brukte tradisjonell identifiseringslitteratur, hvor appens innebygde funksjon (grensesnitt) ble antatt å være en mulig bidragsyter for funnene. I nåværende studie ble to identifiseringsverktøy med samme praktiske signifikans (m-lærings verktøy) testet. Hypotesen ble utredet med antagelsen om at Artsorakel har et svært brukervennlig grensesnitt som ikke avhenger i stor grad av tidligere forkunnskaper, mens ArtsApp på sin side krever en viss ferdighetskompetanse av artsidentifisering og grunnleggende taksonomi. Det kan være flere årsaker til at resultatene påviste det motsatte av hva som ble antatt, og disse vil nå diskuteres i tur og orden utfra Selvbestemmelsesteorien og tidligere forskning.

I likhet med antagelsene Jenó et al. (2017) utredet for i sin studie, kan ArtsApp sitt grensesnitt ha spilt en vital rolle. Ved bruk av ArtsApp gis brukeren mer valgfrihet og fremgangsrettede tilbakemeldinger. Underveis i identifiseringsprosessen ved bruk av ArtsApp kan brukeren overvåke egen fremdrift i form av et stadig innsnevret artsutvalg ved selektering av spesifikke trekk. Grensesnittet i ArtsApp avviker fra en dikotom og hierarkisk tilnærming, der brukeren selv kan velge hvilke trekk som ønskes identifisert etter eget ønske. I følge SDT vil mer frie valgmuligheter direkte støtte behovet for autonomi (Niemić & Ryan, 2009; Reeve & Halusic, 2009; Reeve & Jang, 2006). Når brukeren videre innsnevrer egenskaper ved arten trekk for trekk, gis brukeren oppmuntrende tilbakemeldinger (respons fra appen) som bidrar til en mer effektiv vedtatt atferd som sådan støtter behovet for kompetanse (Niemić & Ryan, 2009). Van den Broeck et al. (2016) hevder at behovet for kompetanse i større grad imøtekommes når mennesker gis muligheten til å utforske og manipulere miljøet (herunder appens grensesnitt). Som følge av behovstilfredsstillelsen av autonomi og kompetanse kan det tenkes at ArtsApp bidrar til et skifte fra et eksternt kausalitetslokus til et mer internt kausalitetslokus, som igjen fører til økt indre motivasjon (Reeve & Jang, 2006; Ryan & Deci, 2000b). Deci et al. (1996) gjorde funn som viste at elever som ble gitt flere valg og muligheter i læringsmiljøer lærte mer. Hvis aktiviteten uttrykker fremgang eller en kontinuerlig tilnærming av ønsket mål, øker brukerens erfarte effektivitet, noe som støtter opp behovet for indre motivasjon (Grouzet et al., 2004). Disse funnene er i tråd med Villalobos-Zúñiga og Cherubini (2020) sin gjennomgående analyse av hvilke trekk ved apper som stimulerer til behovstilfredsstillelse av prinsipper innenfor Selvbestemmelsesteorien, hvor valgmuligheter, selvvalgte mål og oppmuntrende tilbakemeldinger av egen progresjon bidrar til å dekke behovet for autonomi, kompetanse og tilhørighet.

Artsorakel gir på sin side brukeren forholdsvis få valgmuligheter. Brukeren kan enten ta et bilde av arten direkte eller laste opp bilder fra kamerarull. Videre vil appens automatiserte bildegjenkjenningfunksjon identifisere arten. Imidlertid skal ikke betydningen av brukervennlighet undervurderes i sammenheng med behovstilfredsstillelse av kompetanse. En rekke studier påpeker at unge voksne besitter manglende artskunnskaper (Helldén & Helldén, 2012; Kassas, 2002), noe som må tas til betraktning som en mulig utfordring. Elevers manglende artskunnskaper kan virke ødeleggende for elevenes vilje til å lære naturvitenskapelige fenomener. Kombinasjonen av lav artskompetanse og høy anstrengelse, for eksempel ved at elevene opplever valgmulighetene innad i appen som overveldende, kan kollektivt føre til amotivasjon. Kristensen (2019) påpeker at effektiv teknologibruk i skolen forutsetter brukervennlighet, samt at teknologien ikke er overveldende komplisert og krever

liten anstrengelse. Som tidligere nevnt, besitter unge voksne og ungdom høy digital kompetanse (Olsen & Lekang, 2019). Samlet sett ble det tenkt at høy digital kompetanse, i kombinasjon med et brukervennlig grensesnitt, ville løfte appen Artsorakel frem som et mer hensiktsmessig verktøy i nåværende studie. Siden det motsatte ble funnet kan det tenkes at elevene opplevde artsidentifisering via Artsorakel som lite engasjerende, og følgelig ikke oppfylte kravet overfor elevene om optimale utfordringer (Van den Broeck et al., 2016). I henhold til OIT (Ryan & Deci, 2000a) vil handling ved fravær av selvbestemmelse være preget av et eksternt oppfattet kausalitetslokus (De Charms, 2013), som utgjør den mest kontrollerende formen for ytre motivasjon. Artsorakel er en maskinopplært app hvor det foreligger få muligheter for å ta egne valg. Noe som kan bidra til at brukerne i større grad utsettes for følelsen av tvang fremfor selvregulering. I henhold til den funksjonelle signifikansen til CET (Ryan & Deci, 2017) hevdes det at informative hendelser påvirker elever i positiv forstand, hvor elevene i større grad kan forsterke deres behov for autonomi og kompetanse (Ryan & Weinstein, 2009). Artsorakel kan bære preg av manglende autonomistøtte og sådan utgjøre en mulig forklaring til resultatene vi ser for den gjeldende hypotesen som diskuteres her.

Sett i lys av SDT er det imidlertid flere motivasjonsmekanismer som støttes opp ved bruken av ArtsApp sammenlignet med Artsorakel. Resultatene indikerer at de underliggende mekanismene og funksjonaliteten til appene i større grad forutsier prestasjonene til elevene fremfor simpelthen brukervennlighet. Resultatene antyder at dersom appen imøtekommer grunnleggende behovstilfredsstillelse fremfor å undergrave behovene, øker sjansen for at læring vil finne sted.

Begrensninger og fremtidig forskning

Det finnes en rekke begrensninger ved denne studien som er verdt å nevne. For det første, utvalget i nåværende studie var nokså lite. Av totalt fem skoler som ble kontaktet i forbindelse med studiens datainnsamling, var det kun tre skoler som meldte interesse for prosjektet. Statistisk power blir ikke regnet som et problem for utvalg med mer enn 100 kandidater (Pallant, 2010). I vårt tilfelle blir ikke 86 kandidater regnet som for lite per se, men overstiger heller ikke den anbefalte grensen. Ved at flere skoler hadde blitt kontaktet kunne det hendt at utvalget oversteg 100 kandidater. Et tilstrekkelig stort utvalg er viktig for å øke studiens statistiske power og for å øke sjansen for å generalisere funnene for en større populasjon. Imidlertid kan nåværende utvalg betraktes som tilfredsstillende i lys av andre kvantitative studier på området (f.eks., Jenő et al., 2018; Jenő et al., 2017; Jenő et al., 2019).

For det andre, utvalget i nåværende studie var nokså homogent (i.e. videregående elever). Fremtidige studier bør vurdere et større utvalg, gjerne også kandidater fra yngre og eldre årstrinn. Den nåværende studien kan således sees på som et første steg i denne sammenhengen.

For det tredje, utførelsen av datainnsamlingen i studien foregikk innen et kort tidsspenn. Et lengre eksperiment (longitudinell studie) ville muligens ha gitt andre funn. Det kan for eksempel tenkes at behovstilfredsstillelse av kandidatenes internalisering ville fått en større effekt hvis det hadde blitt begitt mer tid. I tillegg vil et kort eksperiment gjøre det mer utfordrende å teste læring. Elevene i studien fikk kun en 15-minutters lang teoretisk innføring før artsidentifiseringen ble iverksatt. Denne seansen ble imidlertid bevisst avgrenset for å minimere at deres holdninger omkring studien skulle påvirke deres atferd. I nåværende studie ble det tatt i bruk to ulike apper (en eksperimentell og en kontrollert betingelse) som skulle holdes skjult for elevene, dermed fantes det heller ikke rom for en innføring i appenes funksjonelle grensesnitt. Fordelen med nevnte fremgangsmåte er at kandidatene selv får utforske appene på egenhånd og at forutsetningene for bruk er nokså likestilt mellom kandidatene. På en annen side risikerer man at elevene ikke mestrer å orientere seg innen appenes grensesnitt og sådan snarere føler på frustrasjon fremfor noe annet. Sistnevnte faktor har i etterkant av studiens gjennomførelse blitt betraktet som en interessant variabel å måle. Fremtidige studier kan vurdere å ta i bruk en skala som måler kandidatenes frustrasjon i møte med ny teknologi. Av resultatene kan man tolke lav behovstilfredsstillelse av kompetanse som en mulig faktor som indikerer frustrasjon, men det blir bare antydninger, så her kunne man tjent på å ta i bruk en egen skala som eksplisitt måler frustrasjon.

For det fjerde, i nåværende studie ble variabelen læring forbundet med elevenes evne til å identifisere artene der og da. Det kunne ha vært interessant og gjennomført en oppfølgingstest, hvor de samme kandidatene ble bedt om å identifisere artene på nytt uten bruk av digitale hjelpemidler et par uker senere. Dette kan imidlertid betraktes som en fremtidig utvidelse av nåværende studie, hvor et prospektivt design kan være gjeldende.

For det femte, i nåværende studie fikk ikke deltagerne samarbeide eller kommunisere med hverandre. Dette kan ha ført til at behovstilfredsstillelse av tilhørighet ble undertrykt i studien. Mange studier som har tatt for seg SDT i pedagogiske kontekster viser til læreres autonomistøtte som viktige forutsetninger for imøtekommelse av læring og tilhørighet (Reeve et al., 1999; Reeve & Halusic, 2009; Ryan & Deci, 2020). I nåværende studie ble min rolle som forsker mer tillagt en observatør-rolle fremfor en mer deltagende og inngripende rolle. Læreren til elevene var heller ikke til stede under hele eksperimentet, et valg som ble tatt for å

minimere sjansen for at elevene opplevde seansen som en presset vurderingssituasjon. Det er tidligere blitt gjort funn som viser til positive følger for elevenes læring av økologisk karakter når det tillates for samarbeid (Helldén & Helldén, 2012; Randler, 2008b). En fremtidig studie kan vurdere og inkludere en lærer i klasserommet som autonomistøttende aktør. I tillegg kan sekvensen ved artsidentifisering vurderes å forekomme gruppevis hvor samarbeid tillates.

For det sjette, i nåværende studie ble det tatt i bruk en kvantitativ forskningsmetode. Bruk av en kvalitativ tilnærming kan tenkes å bidra til et mer situasjonsbasert fokus, hvor målinger av mer personlig karakter kunne ha blitt detektert. Forskning som er forankret i SDT hevdes imidlertid av Niemiec og Ryan (2009) å kunne rettferdiggjøres ved en kvantitativ metode ettersom teorien forutsetter eksplisitte antagelser om menneskelig natur hvor testbare hypoteser kan utprøves gjennom validerte skalaer.

Til sist, artsidentifisering og kunnskap om økologi har en tradisjon i skolen for å tilegnes utendørs feltarbeid. I nåværende studie ble eksperimentet flyttet til klasserommet av praktiske årsaker. Tidligere studier har imidlertid påvist god læringseffekt ved håndfast artsidentifisering ute i felt (Palmberg et al., 2015; Randler, 2010). Ideelt sett ville jeg ha utført eksperimentet i fjæresonen, men da hadde det blitt utfordrende å holde betingelsene konstante. Dette har sammenheng med artsutvalget å gjøre. Det finnes et begrenset antall arter som er representert i begge appene, følgelig ville et utendørs feltarbeid ført til flere komplikasjoner enn noe annet siden det florerer av ulike arter i fjæresonen. Et klasseromseksperiment krever nøysom forberedelse av preparater, men gir igjen mer kontroll over variablene. Det kan tenkes at en artsidentifiseringsprosess ute i felt kunne gi positive utslag på elevenes læring på grunn av økt autonomitet, men en slik tilnærming krever imidlertid mer tid og ressurser. Niemiec og Ryan (2009) hevder på en annen side at tilsyn og overvåkning av elever i et læringsmiljø kan reflektere eksterne press, som følgelig undertrykker elevene ved at de opplever å bli kontrollert. Et tilrettelagt feltarbeid kan være svært gunstig for elevenes læring, såfremt det lar seg gjennomføre uten at elevene utsettes for kontrollerende grensesetting (Reeve & Jang, 2006). Nåværende studie har imidlertid vist at artskunnskaper blant videregående elever kan forbedres, selv utenfor felt, hvor digitale verktøy utgjør et nyttig hjelpemiddel i forfremmelsen av kunnskapen. Funnene konstaterer utviklingen digitale læremidler har i skolen og begrunner hvorfor digitale ferdigheter utgjør en av fem grunnleggende ferdigheter i skolen (Utdanningsdirektoratet, 2017b).

Praktiske implikasjoner

Resultatene i nåværende studie innehar ulike praktiske implikasjoner for fremtidig praksis ved teknologiintegrasjon i skolen sett fra et SDT perspektiv. I forbindelse med teknologibruk i skolen hevder rammeverket innenfor SDT at behovstilfredsstillelse av grunnleggende psykologiske behov gjennom teknologiens design bidrar til økt motivasjon (Peters et al., 2018). For å forstå teknologiens emosjonelle appell og motivasjonskraft i forbindelse med læring er det viktig å skille mellom innholdet og den interaktive opplevelsen (Rigby & Ryan, 2011). Det florerer av diverse apper og spill som tiltrekker brukere på verdensbasis (Rigby & Ryan, 2011; Villalobos-Zúñiga & Cherubini, 2020), men så lenge teknologien ikke er vinklet inn mot pedagogiske mål, gir brukeren mulighet til ta egne valg og gir brukeren prestasjonsfremmende tilbakemeldinger, vil ikke teknologien motivere for læring (Blikstad-Balas, 2016). En lærer må være orientert omkring spesifikke teknologier for å best avgjøre hvilke som er best egnet for å adressere spesifikke fagdomener (Mishra & Koehler, 2008). Mange teknologiutviklere er opptatt av å skape engasjement hos brukeren som stimulerer til gjentagende bruk (Rigby & Ryan, 2011; Villalobos-Zúñiga & Cherubini, 2020), men dersom produktet ikke er tilpasset skolens formål kan veien være kort til overforbruk, som snarere har en ødeleggende effekt på elevers læring (Rigby & Ryan, 2017). En rekke implikasjoner for fremtidig praksis kan trekkes ut fra dette. Resultatene av nåværende studie indikerer at læringsutbytte ved appbruk påvirkes av appens innhold. Et mer interaktivt grensesnitt som støtter opp behovstilfredsstillelse av autonomi og kompetanse er å foretrekke i pedagogiske settinger. Av Rambøll (2017) sin rapport for Direktoratet for forvaltning og IKT, ble Kahoot! kartlagt som en av de mest dominerende digitale læremidlene i skolen. Kahoot! er en gratis nettbasert læringsplattform som tilbyr læring gjennom ulike spillformater. De ulike formatene har imidlertid dukket opp i senere tid. Mest kjent er det opprinnelige quiz-formatet, hvor elevene skal konkurrere mot hverandre i å fullføre flest riktige spørsmål på kortest tid. Konkurranspregede motiver og tidspress er faktorer som kan undergrave grunnleggende behovstilfredsstillelse ved at elevene blir presset og mindre autonome. Til tross for disse begrensningene, blir Kahoot! stadig anvendt av lærere i pedagogiske settinger. Læreres reflekterende valg av hvilke teknologiske verktøy som brukes i skolen kan effektivisere læring dersom verktøyets attributt og funksjon måles opp mot behovstilfredsstillelse av SDT sine elementære antagelser omkring læring.

Ved innføring av ny teknologi eller instrumenter i skolen må lærerne være overbevist om hvorfor det nye produktet (instrumentet) er minst like bra som det som allerede finnes, samt at elevene besitter kompetansen til å anvende produktet (Tømte & Sjaastad, 2018). Ikke

bare er det viktig at lærere reflekter over bruksområde til en gitt teknologi, men også hvilke alternativer som eksisterer. *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* utgjør et teoretisk rammeverk som tar for seg profesjonellfaglige kompetanseområder som dekker hva som skal til for å utøve profesjonellfaglig didaktikk ved bruk av teknologi (Mishra & Koehler, 2008). Et viktig aspekt innenfor rammeverket er pedagogisk kunnskap (Lekang & Olsen, 2019), som viser til hvordan teknologi og dets innhold omfatter overordnede pedagogiske formål. Nåværende studie har allerede vært innom betydningen av at lærere reflekterer over dette, men også teknologiutviklere kan dra nytte av det. Den største bekymringen omkring den stadig voksende digitaliseringen er tilknyttet kritikken om at teknologi utgjør en flukt fra virkeligheten (Rigby & Ryan, 2017). Teknologi som utvikles til bruk i skolen kan skape vedvarende akademisk engasjement hvis verktøyets interaktivitet imøtekommer behovstilfredsstillelse av autonomi, kompetanse og tilhørighet (Villalobos-Zúñiga & Cherubini, 2020). Dersom teknologiutviklere inkorporerer fagområder som dekker kompetansemålene innen spesifikke emner, kan det tenkes at produktet i større grad vil kunne engasjere for læring. Unnlattelse av faktorer som undergraver behovstilfredsstillelse av kompetanse, autonomi og tilhørighet vil ytterligere stille teknologien i et bedre lys. Funksjoner innad i teknologi som skaper press, kontrollerte grenser, negative tilbakemeldinger og belønningspregede motiver vil imidlertid undergrave læring i henhold til SDT (Ryan & Deci, 2017).

Konklusjon

Generelt, viser resultatene i studien delvis støtte for hypotesene. På tross av studiens begrensninger, indikerer funnene at elevenes grunnleggende behovstilfredsstillelse er i tråd med forventningene om sammenhenger mellom variablene som postuleres i Selvbestemmelsesteorien. Elever som opplever behovstilfredsstillelse av kompetanse og autonomi er mer indre motivert for læring, følgelig legger elevene inn en større innsats og internaliserer kunnskaper i større grad. Studien utgjør et bidrag til å tette gapet av SDT-orienterte studier som tar for seg m-læring blant videregående elever, hvor vi ser at sentrale prinsipper innenfor SDT også gjenspeiles blant ungdoms m-læring på lik linje med universitetsstudenter. Tidligere SDT-studier innen pedagogikk har primært satt søkelys på læreres autonomistøtte, men nåværende studie har tatt for seg en mer elev-sentrert orientering. I lys av tidligere forskning (f.eks., Jenő et al., 2018; Jenő et al., 2017) ser vi at bruk av apper er mer likestilt ved imøtekommen av SDT sine grunnleggende prinsipper enn det tradisjonell litteratur sammenlignet med appbruk er. Bruk av app til artsidentifisering viser seg å utgjøre

en effektiv praksis siden prestasjonsverdiene er høye. Dette taler for mer konsekvent bruk av digitale verktøy til artsidentifisering for å fremme artskunnskaper hos ungdom. Det kan forventes at elever som verdsetter viktige aspekter ved artskunnskaper, og sådan erfarer å være autonomt motivert for den gitte atferden, tjener på det på individnivå (læring) og i det større bilde på kontekstuell vis (mer miljøbevisst og styrket til å ta bærekraftige valg). For å konkludere har studien funnet støtte for bruk av app ved artsidentifisering for å fremme artskunnskaper blant videregående elever i en norsk skolekontekst. Forankret i Selvbestemmelsesteorien, kan det argumenteres for at visse funksjoner innad i appene i større grad imøtekommer behovstilfredsstillelse enn andre, hvor læring best støttes desto flere behov som imøtekommes. Sistnevnte utgjør en rådende veiledning for læreres fremtidige teknologiintegrasjon og for teknologiutviklere sådan.

Litteraturliste

- Artsobservasjoner. (2022). Artsobservasjoner: Rapportsystem for arter.
<https://www.artsobservasjoner.no/>.
- Baguley, T. (2004). Understanding statistical power in the context of applied research. *Applied ergonomics*, 35(2), 73-80.
- Balmford, A., Clegg, L., Coulson, T. & Taylor, J. (2002). Why conservationists should heed Pokémon. *Science*, 295(5564), 2367-2367.
- Bebbington, A. (2005). The ability of A-level students to name plants. *Journal of Biological Education*, 39(2), 63-67. <https://doi.org/10.1080/00219266.2005.9655963>
- Befring, E. (2007). *Forskningsmetode med etikk og statistikk*. Samlaget.
- Ben-Shachar, M. S., Lüdtke, D. & Makowski, D. (2020). effectsize: Estimation of effect size indices and standardized parameters. *Journal of Open Source Software*, 5(56), 2815.
- Blikstad-Balas, M. (2016). Faglig og ikke-faglig bruk av teknologi i klasserommet. I Krumsvik, RJ (red.). *Digital læring i skole og lærerutdanning*, 2, 136-150.
- Bormann, D. & Greitemeyer, T. (2015). Immersed in Virtual Worlds and Minds: Effects of In-Game Storytelling on Immersion, Need Satisfaction, and Affective Theory of Mind. *Social Psychological and Personality Science*, 6(6), 646-652.
<https://doi.org/10.1177/1948550615578177>
- Buchner, J. & Zumbach, J. (2018). Promoting Intrinsic Motivation with a Mobile Augmented Reality Learning Environment. *International Association for Development of the Information Society*.
- Bureau, J. S., Howard, J. L., Chong, J. X. & Guay, F. (2022). Pathways to student motivation: A meta-analysis of antecedents of autonomous and controlled motivations. *Review of Educational Research*, 92(1), 46-72.
- Clark-Carter, D. (2009). *Quantitative psychological research: The complete student's companion*. Psychology press.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Crano, W. D., Brewer, M. B. & Lac, A. (2014). *Principles and methods of social research*. Routledge.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, 3rd ed. Sage Publications, Inc.

- Danielsen, F. (2019). Teknologien og dens påvirkning på læringsmiljøet – en litteraturgjennomgang. T. Lekang & M. H. Olsen (Red.), *Teknologi og læringsmiljø* (s. 31-48). Universitetsforlaget.
- Day, J. G. (1999). Conservation strategies for algae. I *Plant conservation biotechnology* (s. 111-124). Taylor and Francis Ltd London.
- De Charms, R. (2013). *Personal causation: The internal affective determinants of behavior*. Routledge.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2013). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2016). Self-Determination Theory Home page. <https://selfdeterminationtheory.org/>.
- Deci, E. L., Eghrari, H., Patrick, B. C. & Leone, D. R. (1994). Facilitating internalization: The self-determination theory perspective. *Journal of Personality*, 62(1), 119-142.
- Deci, E. L., Ryan, R. M. & Williams, G. C. (1996). Need satisfaction and the self-regulation of learning. *Learning and individual differences*, 8(3), 165-183.
- Deci, E. L., Schwartz, A. J., Sheinman, L. & Ryan, R. M. (1981). An instrument to assess adults' orientations toward control versus autonomy with children: Reflections on intrinsic motivation and perceived competence. *Journal of Educational Psychology*, 73(5), 642-650. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.73.5.642>
- Elff, M. (2019). memisc: Management of survey data and presentation of analysis results. *R package* 0.99.17.2. <https://CRAN.R-project.org/package=memisc>.
- Elven, R. (2005). *Lids Flora*. Samlaget.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. sage.
- Field, A., Miles, J. & Field, Z.). *Discovering Statistics Using R* (2012). I. SAGE Publications Ltd.
- Fishbach, A. & Woolley, K. (2022). The structure of intrinsic motivation. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 9.
- Fjørtoft, S. O., Thun, S. & Buvik, M. P. (2019). Monitor 2019-En deskriptiv kartlegging av digital tilstand i norske skoler og barnehager.
- Fontana, A. & Frey, J. H. (2000). The interview: From structured questions to negotiated text. *Handbook of qualitative research*, 2(6), 645-672.

- Fuller, R. A., Irvine, K. N., Devine-Wright, P., Warren, P. H. & Gaston, K. J. (2007). Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology letters*, 3(4), 390-394.
- Gayford, C. (2000). Biodiversity Education: A teacher's perspective. *Environmental Education Research*, 6(4), 347-361. <https://doi.org/10.1080/713664696>
- George, D. & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.
- Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter. Å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm.
- Grinde, B. & Patil, G. G. (2009). Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6(9), 2332-2343. <https://www.mdpi.com/1660-4601/6/9/2332>
- Grouzet, F. M., Vallerand, R. J., Thill, E. E. & Provencher, P. J. (2004). From environmental factors to outcomes: A test of an integrated motivational sequence. *Motivation and Emotion*, 28(4), 331-346.
- Heale, R. & Twycross, A. (2015). Validity and reliability in quantitative studies. *Evidence-based nursing*, 18(3), 66-67.
- Helldén, G. & Helldén, S. (2012). Students' early experiences of biodiversity and education for a sustainable future. *Nordic Studies in Science Education*, 4, 123. <https://doi.org/10.5617/nordina.286>
- Howard, J. L., Bureau, J., Guay, F., Chong, J. X. & Ryan, R. M. (2021). Student motivation and associated outcomes: A meta-analysis from self-determination theory. *Perspectives on Psychological Science*, 16(6), 1300-1323.
- Hsin, C.-T., Li, M.-C. & Tsai, C.-C. (2014). The influence of young children's use of technology on their learning: A review. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 85-99.
- Ijaz, K., Ahmadpour, N., Wang, Y. & Calvo, R. A. (2020). Player Experience of Needs Satisfaction (PENS) in an Immersive Virtual Reality Exercise Platform Describes Motivation and Enjoyment. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(13), 1195-1204. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1726107>
- Illing, J. (2010). Thinking about Research: Frameworks, Ethics and Scholarship. I *Understanding Medical Education* (s. 283-300). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781444320282.ch20>

- Indergaard, M. (2010). Tang og tare-i hovedsak norske brunalger: Forekomster, forskning og anvendelse.
- Jang, H., Reeve, J., Ryan, R. M. & Kim, A. (2009). Can self-determination theory explain what underlies the productive, satisfying learning experiences of collectivistically oriented Korean students? *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 644.
- Jeno, L. M. (2022). ArtsApp_ArtsOrakel. Public R-code published on GitHub.
https://github.com/lujeno/ArtsApp_ArtsOrakel/blob/main/MSc_ArtsApp_Artsorakel.R.
- Jeno, L. M., Adachi, P., Grytnes, J. A., Vandvik, V. & Deci, E. (2018). The effects of m-learning on motivation, achievement and well-being: A Self-Determination Theory approach. *British Journal of Educational Technology*, 1-15.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12657>
- Jeno, L. M., Dettweiler, U. & Grytnes, J. A. (2020). The effects of a goal-framing and need-supportive app on undergraduates' intentions, effort, and achievement in mobile science learning. *Computers & Education*, 159.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104022>
- Jeno, L. M., Grytnes, J.-A. & Vandvik, V. (2017). The effect of a mobile-application tool on biology students' motivation and achievement in species identification: A Self-Determination Theory perspective. *Computers & Education*, 107, 1-12.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.011>
- Jeno, L. M., Vandvik, V., Eliassen, S. & Grytnes, J.-A. (2019). Testing the novelty effect of an m-learning tool on internalization and achievement: A Self-Determination Theory approach. *Computers & Education*, 128, 398-413.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.008>
- Johanson, L. & Karlsen, S. (2018). Restart: å være digital i skole og utdanning. Oslo: Universitetsforlaget.
- Jones, A. & Issroff, K. (2007). Motivation and mobile devices: exploring the role of appropriation and coping strategies. I(Bd. 15, s. 247-258). Taylor & Francis.
- Kaplan, R. & Kaplan, S. (2002). Adolescents and the natural environment: A time out. *Children and nature: Psychological, sociocultural, and evolutionary investigations*, 227-257.
- Karimi, S. (2016). Do learners' characteristics matter? An exploration of mobile-learning adoption in self-directed learning. *Computers in Human Behavior*, 63, 769-776.

- Karlsen, G. E. (2006). Trond Fevolden & Sølvi Lillejord: Kvalitetsarbeid i skolen. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 90(2), 186-188.
- Kashdan, T. B. & Silvia, P. J. (2009). Curiosity and interest: The benefits of thriving on novelty and challenge. *Oxford handbook of positive psychology*, 2, 367-374.
- Kassas, M. (2002). Environmental Education: Biodiversity. *Environmentalist*, 22(4), 345-351. <https://doi.org/10.1023/A:1020766914456>
- Khan, J. A. (2011). *Research methodology*. APH Publishing Corporation.
- Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.
- Koestner, R., Ryan, R., Bernieri, F. & Holt, K. (1984). Setting limits on children's behavior: The differential effects of controlling vs. informational styles on intrinsic motivation and creativity. *Journal of Personality*, 52, 233-248. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1984.tb00879.x>
- Kristensen, A. (2019). Teknologirik undervisning – utfordringer og muligheter. T. Lekang & M. H. Olsen (Red.), *Teknologi og læringsmiljø* (s. 105-120). Universitetsforlaget.
- Krumsvik, R. J., Jones, L. Ø., Øfstegaard, M. & Eikeland, O. J. (2016). Upper secondary school teachers' digital competence: Analysed by demographic, personal and professional characteristics. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 11(3), 143-164.
- Kvale, S., Brinkmann, S., Anderssen, T. M. & Rygge, J. (2015). Det kvalitative forskningsintervju (2. utg.). *Oslo: Gyldendal akademisk*, 50-60.
- Lee, A. S. (1989). A Scientific Methodology for MIS Case Studies. *MIS Quarterly*, 13(1), 33-50. <https://doi.org/10.2307/248698>
- Lekang, T. & Olsen, M.H. (2019). Teknologi for å fremme et positivt læringsmiljø. T. Lekang & M. H. Olsen (Red.), *Teknologi og læringsmiljø* (s. 49-65). Universitetsforlaget.
- Lindemann-Matthies, P. (2005). 'Loveable' mammals and 'lifeless' plants: how children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*, 27, 655-677. <https://doi.org/10.1080/09500690500038116>
- Lindemann-Matthies, P., Constantinou, C., Lehnert, H.-J., Nagel, U., Raper, G. & Kadji-Beltran, C. (2011). Confidence and Perceived Competence of Preservice Teachers to Implement Biodiversity Education in Primary Schools—Four comparative case studies from Europe. *International Journal of Science Education*, 33(16), 2247-2273. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.547534>

- Littleddyke, M. (2008). Science education for environmental awareness: approaches to integrating cognitive and affective domains. *Environmental Education Research*, 14(1), 1-17.
- Manger, T. & Wormnes, B. (2015). *Motivasjon og mestring: Utvikling av egne og andres ressurser*. Fagbokforlaget.
- Martens, R., Gulikers, J. & Bastiaens, T. (2004). The impact of intrinsic motivation on e-learning in authentic computer tasks. *Journal of computer assisted learning*, 20(5), 368-376.
- Maxwell, J. A. (2012). *Qualitative research design: An interactive approach*. Sage publications.
- Meld. St. 28 (2015 – 2016). (2016). Fag – Fordypning – Forståelse — En fornyelse av Kunnskapsløftet. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdf/s/stm201520160028000dddpdfs.pdf>.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008). Introducing technological pedagogical content knowledge. In *annual meeting of the American Educational Research Association* (pp. 1-16).
- Murayama, K., Matsumoto, M., Izuma, K., Sugiura, A., Ryan, R. M., Deci, E. L. & Matsumoto, K. (2013). How Self-Determined Choice Facilitates Performance: A Key Role of the Ventromedial Prefrontal Cortex. *Cerebral Cortex*, 25(5), 1241-1251. <https://doi.org/10.1093/cercor/bht317>
- Neyrinck, B., Vansteenkiste, M., Lens, W., Duriez, B. & Hutsebaut, D. (2006). Cognitive, affective and behavioral correlates of internalization of regulations for religious activities. *Motivation and Emotion*, 30(4), 321-332.
- Ng, J. Y., Ntoumanis, N., Thøgersen-Ntoumani, C., Deci, E. L., Ryan, R. M., Duda, J. L. & Williams, G. C. (2012). Self-determination theory applied to health contexts: A meta-analysis. *Perspectives on Psychological Science*, 7(4), 325-340.
- Niemiec, C. P. & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom. *Theory and Research in Education*, 7(2), 133-144. <https://doi.org/10.1177/1477878509104318>
- Nikou, S. A. & Economides, A. A. (2017). Mobile-Based Assessment: Integrating acceptance and motivational factors into a combined model of Self-Determination Theory and

- Technology Acceptance. *Computers in Human Behavior*, 68, 83-95.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.020>
- NOU 2019: 2. (2019). Fremtidige kompetansebehov II. utfordringer for kompetansepolitikken. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2019-2/id2627309/?ch=4>.
- Olsen, M. H. & Lekang, T. (2019). Teknologi og læringsmiljø. T. Lekang & M. H. Olsen (Red.), *Teknologi og læringsmiljø* (s. 19-29). Universitetsforlaget.
- Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual : a step by step guide to data analysis using SPSS*. Fourth edition. Maidenhead : Open University Press/McGraw-Hill, 2010.
<https://search.library.wisc.edu/catalog/9910095047202121>
- Palmberg, I. E. & Kuru, J. (2000). Outdoor activities as a basis for environmental responsibility. *The journal of environmental education*, 31(4), 32-36.
- Palmberg, I., Berg, I., Jeronen, E., Kärkkäinen, S., Norrgård-Sillanpää, P., Persson, C., Vilkonis, R. & Yli-Panula, E. (2015). Nordic–Baltic Student Teachers’ Identification of and Interest in Plant and Animal Species: The Importance of Species Identification and Biodiversity for Sustainable Development. *Journal of Science Teacher Education*, 26(6), 549-571. <https://doi.org/10.1007/s10972-015-9438-z>
- Peters, D., Calvo, R. A. & Ryan, R. M. (2018). Designing for Motivation, Engagement and Wellbeing in Digital Experience. *Front Psychol*, 9, 797.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00797>
- Plant, R. W. & Ryan, R. M. (1985). Intrinsic motivation and the effects of self-consciousness, self-awareness, and ego-involvement: An investigation of internally controlling styles. *Journal of Personality*, 53(3), 435-449.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm Akademisk.
- Przybylski, A. K., Deci, E. L., Rigby, C. S. & Ryan, R. M. (2014). Competence-impeding electronic games and players' aggressive feelings, thoughts, and behaviors. *J Pers Soc Psychol*, 106(3), 441-457. <https://doi.org/10.1037/a0034820>
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Rambøll. (2017). Kartlegging av digitale læremidler og læringsplattformer i utdanningssektoren. *Rambøll Management Consulting*. <https://no.ramboll.com/>

/media/files/rno/publikasjoner/kartlegging-av-digitale-lremidler-og-lringsplattformer-i-utdanningssektoren-for-difi30nov-2017-002.pdf?la=no

- Randler, C. (2008a). PUPILS'FACTUAL KNOWLEDGE ABOUT VERTEBRATE SPECIES. *Journal of Baltic Science Education*, 7(1).
- Randler, C. (2008b). Teaching species identification—A prerequisite for learning biodiversity and understanding ecology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(3), 223-231.
- Randler, C. (2010). Animal related activities as determinants of species knowledge. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 6(4), 237-243.
- Randler, C. & Bogner, F. X. (2002). Comparing methods of instruction using bird species identification skills as indicators. *Journal of Biological Education*, 36(4), 181-188.
- Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational settings. *Handbook of self-determination research*, 2, 183-204.
- Reeve, J. (2018). Chapter 1: introduction. *Understanding motivation and emotion* (7th edition). John Wiley & Sons. (s. 1-21).
- Reeve, J. & Halusic, M. (2009). How K-12 teachers can put self-determination theory principles into practice. *Theory and Research in Education*, 7(2), 145-154. <https://doi.org/10.1177/1477878509104319>
- Reeve, J. & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during a learning activity. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 209.
- Reeve, J., Bolt, E. & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers: How they teach and motivate students. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 537.
- Revelle, W. (2018). Procedures for personality and psychological research. In *Northwestern University Version 1.18.10*. <https://CRAN.R-project.org/package=psych>.
- Rigby, C. S. & Przybylski, A. K. (2009). Virtual worlds and the learner hero:How today's video games can inform tomorrow's digital learning environments. *Theory and Research in Education*, 7(2), 214-223. <https://doi.org/10.1177/1477878509104326>
- Rigby, C. S. & Ryan, R. M. (2017). *Time well-spent? Motivation for entertainment media and its eudaimonic aspects through the lens of self-determination theory*Routledge/Taylor & Francis Group.
- Rigby, S. & Ryan, R. M. (2011). *Glued to games: How video games draw us in and hold us spellbound: How video games draw us in and hold us spellbound*. AbC-CLIO.
- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold: samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Fagbokforlaget.

- RStudio. (2022). *RStudio: Integrated Development Environment for R*.
<http://www.rstudio.com/>
- Rutberg, S. & Bouikidis, C. D. (2018). Focusing on the Fundamentals: A Simplistic Differentiation Between Qualitative and Quantitative Research. *Nephrology Nursing Journal*, 45(2), 209-213.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of personality and social psychology*, 43(3), 450.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000a). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemp Educ Psychol*, 25(1), 54-67.
<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000b). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Publications.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Ryan, R. M. & Niemiec, C. P. (2009). Self-determination theory in schools of education: Can an empirically supported framework also be critical and liberating? *Theory and Research in Education*, 7(2), 263-272.
- Ryan, R. M. & Weinstein, N. (2009). Undermining quality teaching and learning. *Theory and Research in Education*, 7(2), 224-233. <https://doi.org/10.1177/1477878509104327>
- Ryan, R. M., Rigby, C. S. & Przybylski, A. (2006). The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach. *Motivation and Emotion*, 30(4), 344-360.
<https://doi.org/10.1007/s11031-006-9051-8>
- Schmid, R. F., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Tamim, R. M., Abrami, P. C., Surkes, M. A., Wade, C. A. & Woods, J. (2014). The effects of technology use in postsecondary education: A meta-analysis of classroom applications. *Computers & Education*, 72, 271-291.
- Schraw, G. & Lehman, S. (2001). Situational interest: A review of the literature and directions for future research. *Educational psychology review*, 13(1), 23-52.
- Schunk, D. H., Meece, J. L. & Pintrich, P. R. (2014). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Pearson.

- Sha, L., Looi, C. K., Chen, W. & Zhang, B. H. (2012). Understanding mobile learning from the perspective of self-regulated learning. *Journal of computer assisted learning*, 28(4), 366-378.
- Sherman, R. A. (2015). multicon: Multivariate constructs. R package version 1.6 <https://CRAN.R-project.org/package=multicon>.
- Silverman, D. (2015). Designing a research project. *Interpreting Qualitative Data*. SAGE Publications. 29-56. <https://books.google.no/books?id=BvmICwAAQBAJ>
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2013). *Skolen som læringsarena: selvoppfatning, motivasjon og læring*. Universitetsforlaget.
- Skarstein, F. & Skarstein, T. (2016). Artskunnskap for bærekraftig utvikling. *Bærekraft i praksis i barnehagen*, 137-150. Universitetsforlaget.
- Sloss, G. S., Philliber, S. & Schwab, M. (1980). *Social Research: Guides to a Decision Making Process*. Itasca, IL: Peacock. Pierson, C.
- Stanley, D. (2018). apaTables: Create American psychological association (APA) style tables. R package version 2.0.5. <https://CRAN.R-project.org/package=apaTables>.
- Steckler, A., McLeroy, K. R., Goodman, R. M., Bird, S. T. & McCormick, L. (1992). Toward Integrating Qualitative and Quantitative Methods: An Introduction. *Health Education Quarterly*, 19(1), 1-8. <https://doi.org/10.1177/109019819201900101>
- Suárez Álvarez, J., Pedrosa, I., Lozano, L. M., García Cueto, E., Cuesta Izquierdo, M. & Muñoz Fernández, J. (2018). Using reversed items in Likert scales: A questionable practice. *Psicothema*, 30.
- Taylor, G., Jungert, T., Mageau, G. A., Schattke, K., Dedic, H., Rosenfield, S. & Koestner, R. (2014). A self-determination theory approach to predicting school achievement over time: The unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 39(4), 342-358.
- Tømte, C. & Sjaastad, J. (2018). Utprøving og innføring av ny teknologi i skolen—hva har vi lært? *Bedre Skole*. 2018, 30 (2), 22-27.
- Tondeur, J., Van Braak, J., Ertmer, P. A. & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: a systematic review of qualitative evidence. *Educational technology research and development*, 65(3), 555-575.
- Traxler, J. (2007). Defining, discussing and evaluating mobile learning. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 8(2), 1-12.

- Tsai, Y. M., Kunter, M., Lüdtke, O., Trautwein, U. & Ryan, R. M. (2008). What makes lessons interesting?: The role of situational and individual factors in three school subjects. *Journal of Educational Psychology*, 100, 460-472.
- Tsigilis, N. & Theodosiou, A. (2003). Temporal stability of the intrinsic motivation inventory. *Perceptual and motor skills*, 97(1), 271-280.
- Turban, D. B., Tan, H. H., Brown, K. G. & Sheldon, K. M. (2007). Antecedents and outcomes of perceived locus of causality: An application of self-determination theory. *Journal of Applied Social Psychology*, 37(10), 2376-2404.
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/2.4-a-lare-a-lare/?lang=nob>.
- Van den Broeck, A., Ferris, D. L., Chang, C.-H. & Rosen, C. C. (2016). A review of self-determination theory's basic psychological needs at work. *Journal of Management*, 42(5), 1195-1229.
- Vansteenkiste, M., Lens, W. & Deci, E. L. (2006). Intrinsic versus extrinsic goal contents in self-determination theory: Another look at the quality of academic motivation. *Educational psychologist*, 41(1), 19-31.
- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Sheldon, K. M. & Deci, E. L. (2004). Motivating learning, performance, and persistence: the synergistic effects of intrinsic goal contents and autonomy-supportive contexts. *Journal of personality and social psychology*, 87(2), 246.
- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Soenens, B. & Matos, L. (2005). Examining the motivational impact of intrinsic versus extrinsic goal framing and autonomy-supportive versus internally controlling communication style on early adolescents' academic achievement. *Child development*, 76(2), 483-501.
- Vansteenkiste, M., Soenens, B., Verstuyf, J. & Lens, W. (2009). 'What is the usefulness of your schoolwork?'. *Theory and Research in Education*, 7(2), 155-163. <https://doi.org/10.1177/1477878509104320>
- Villalobos-Zúñiga, G. & Cherubini, M. (2020). Apps That Motivate: a Taxonomy of App Features Based on Self-Determination Theory. *International Journal of Human-Computer Studies*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102449>

- Watson, S. & Miller, T. (2009). Classification and the Dichotomous Key. *The Science Teacher*, 76(3), 50.
- Wiegelmann, J. & Zabel, J. (2021). Biodiversity researchers as a model for school students: An innovative approach to foster meaningful understanding? *Environmental Education Research*, 27(8), 1245-1262.
- Yeh, C.-H., Wang, Y.-S., Wang, Y.-M. & Liao, T.-J. (2021). Drivers of mobile learning app usage: an integrated perspective of personality, readiness, and motivation. *Interactive Learning Environments*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1937658>
- Yin, R. K. (2003). Designing case studies. *Qualitative research methods*, 5(14), 359-386.
- Yli-Panula, E. & Matikainen, E. (2014). Students and student teachers ability to name animals in ecosystems: A perspective of animal knowledge and biodiversity. *Journal of Baltic Science Education*, 13(4), 559.

Appendiks



Senter for
fremragende
utdanning



Informasjonsskriv

Kjære elev,

Denne studien vil utgjøre en del av et masterprosjekt på Universitetet i Bergen. I denne studien ønsker vi å få bedre innsikt i hvordan du opplever artsnøkling ved bruk av mobiltelefon/nettbrett. Ved å svare på spørsmålene hjelper du oss med å finne ut mer om hvordan læring forekommer gjennom identifisering av arter ved bruk av mobilbaserte gjenkjenningsverktøy. Din deltagelse vil derfor utgjøre et veldig viktig bidrag til å fremme kompetanse på området.

Alle besvarelser vil beholdes anonymt og det er frivillig å delta i undersøkelsen. Du må dermed ikke skrive navnet ditt på denne undersøkelsen. Alle besvarelser vil bli behandlet konfidensielt. Du står selv fritt til å avslutte undersøkelsen når du selv måtte ønske det. Alt datamaterialet som samles inn i løpet av studien vil slettes når studien er slutført. Undersøkelsen er meldt inn til System for Risiko og ETTErlevelse (RETTE), behandling av personopplysninger i forskningsprosjekter og studentoppgaver ved UiB.

På forhånd, takk for hjelpen.

Student: Kjetil Grotle Rundereim
Masterstudent ved Universitetet i Bergen
E-post: kru011@uib.no

Veileder: Lucas Jenø
Førsteamanuensis ved institutt for pedagogikk
E-post: Lucas.Jeno@uib.no

Informasjonsark tilhørende betingelsen ArtsApp

Informasjon

Du skal nå nøkle forskjellige algearter med appen ArtsApp. Vennligst gå inn på App Store eller Google Play og installer ArtsApp. Når appen er ferdig installert, åpner du appen og laster ned nøkkelen ved navn «Tang og tare på Vestlandet». Vennligst les neste avsnitt når dette er gjort.

Fremfor deg har du tre deler med ark. Del 1 består av åtte identifiseringsspørsmål som du skal svare på ved å bruke ArtsApp. Bruk ArtsApp til å nøkle algeartene som er presentert foran deg, nummerert fra 1-8. Vennligst begynn med del 1, identifiseringsspørsmålene. Du kan bruke så lang tid du trenger. Dersom du ikke klarer å besvare alle spørsmålene kan du gå videre til neste spørsmål. Når du er ferdig med del 1, kan du gå videre til del 2. Del 2 består av et kort innledende spørreskjema. Her fyller du inn noen bakgrunns spørsmål. Siste del (del 3) består av et avsluttende spørreskjema. Vennligst besvar alle spørsmålene så ærlig som mulig. Når du har gjort deg ferdig med alle tre delene, kan du sitte stille på plassen din og gjøre hva du vil på mobilen inntil du får beskjed om noe annet.

Informasjonsark tilhørende betingelsen Artsorakel

Informasjon

Du skal nå nøkle forskjellige algearter med appen Artsorakel. Vennligst gå inn på App Store eller Google Play og installer Artsorakel. Når appen er ferdig installert kan du gå videre til å lese neste avsnitt.

Fremfor deg har du tre deler med ark. Del 1 består av åtte identifiseringsspørsmål som du skal svare på ved å bruke Artsorakel. Bruk Artsorakel til å nøkle algeartene som er presentert foran deg, nummerert fra 1-8. Vennligst begynn med del 1, identifiseringsspørsmålene. Du kan bruke så lang tid du trenger. Dersom du ikke klarer å besvare alle spørsmålene kan du gå videre til neste spørsmål. Når du er ferdig med del 1, kan du gå videre til del 2. Del 2 består av et kort innledende spørreskjema. Her fyller du inn noen bakgrunnsspørsmål. Siste del (del 3) består av et avsluttende spørreskjema. Vennligst besvar alle spørsmålene så ærlig som mulig. Når du har gjort deg ferdig med alle tre delene, kan du sitte stille på plassen din og gjøre hva du vil på mobilen inntil du får beskjed om noe annet.

Del 1 – Identifiseringsspørsmål

Bruk ArtsApp til å nøkle de åtte algeartene presentert foran deg.

Hvilken alge er nr. 1? _____

Hvilken alge er nr. 2? _____

Hvilken alge er nr. 3? _____

Hvilken alge er nr. 4? _____

Hvilken alge er nr. 5? _____

Hvilken alge er nr. 6? _____

Hvilken alge er nr. 7? _____

Hvilken alge er nr. 8? _____

Del 2 – Innledende spørreskjema

Vennligst svar på alle spørsmålene så ærlig som mulig.

1. **Hva er ditt kjønn?** Sett ett kryss i boksen under.

- Mann
- Kvinne
- Annet
- Ønsker ikke å svare

2. **Hva er alderen din?** Vennligst fyll ut alderen din i boksen under.

3. **Hvilket trinn går du?** (f.eks. 1. året, 2. året eller 3. året)

Under følger noen påstander som handler om hvordan du selv syns det gikk med artsnøklingen. For hver av påstandene under skal du sette et kryss i en av boksene. Vennligst besvar alle påstandene.

	1 Ikke sant i det hele tatt			4 Delvis sant			7 Helt sant
Jeg gjorde en stor innsats med artsnøklingen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg forsøkte ikke veldig hardt når jeg nøklet artene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg gjorde det beste jeg kunne med artsnøklingen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det var viktig for meg å gjøre det bra i artsnøklingen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg la ikke mye energi i artsnøklingen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Under følger noen påstander som handler om betydningen av artskunnskap og nøkling av arter. For hver av påstandene under skal du sette et kryss i en av boksene. Vennligst besvar alle påstandene.

	1 Ikke sant i det hele tatt			4 Delvis sant			7 Helt sant
Jeg tror nøkling av arter har en verdi for meg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg tror at denne aktiviteten er nyttig for å øke min forståelse av arter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Å nøkle arter er viktig fordi det kan øke min forståelse av arter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg kunne vært villig til å nøkle arter igjen fordi det har en verdi for meg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Å nøkle arter kan hjelpe meg med å forstå mer av biologi/naturfag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg tror det å nøkle arter kan være fordelaktig for meg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg syns artsnøkling er en viktig aktivitet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>